EMANOIL I. POPESCU

materiale de construcție

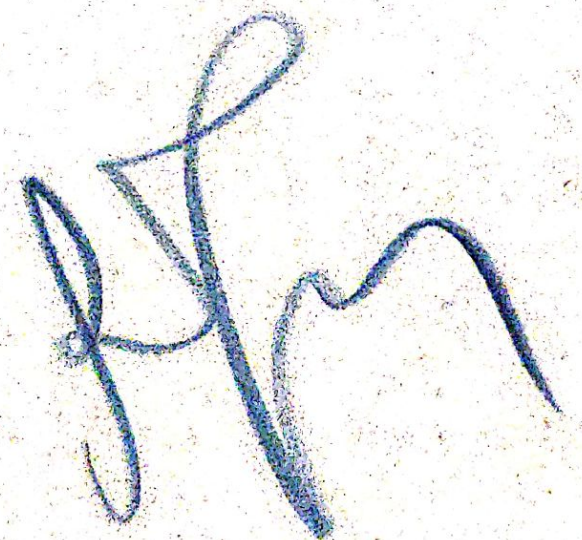
din deșeuri industriale

EDITURA TEHNICĂ

Scanned with OKEN Scanner

Ing. EMANOIL I. POPESCU

MATERIALE DE CONSTRUCŢIE
din deşeuri industriale



EDITURA TEHNICĂ
București — 1961

Scanned with OKEN Scanner

Lucrarea „Materiale de construcție din deșeuri industriale" conține o primă parte pregătitoare, în care se descriu deșeurile industriale și modul lor de prelucrare pentru a deveni utile.

În partea a doua se descriu materialele de construcție care se produc din deșeuri industriale, punîndu-se accentul în special pe acele materiale ce se pot produce pe plan local cu investiții reduse.

Lucrarea se adresează tuturor inginerilor și tehnicienilor de pe șantiere și din industria locală și poate fi folosită cu succes de fabricile în care se produc deșeuri, în vederea creării unor secții anexe de producție pentru valorificarea deșeurilor ce rezultă inerent din fabricația produselor de bază.

*

Pentru orice observații, propuneri și sugestii, cititorii sînt rugați să se adreseze Editurii Tehnice, București I, str. Al. Beldiman nr. 2, Raionul V. I. Lenin — Telefon 159140.

Scanned with OKEN Scanner

PREFAȚĂ

În cadrul îndeplinirii măreților plan de construcții trasat de Congresul al III-lea al P. M. R., industriei materialelor de construcție îi revin o serie de sarcini ca: mărirea producției de circa două ori la materiale eficiente care să asigure scurtarea duratei de execuție, reducerea costului construcțiilor, reducerea greutății proprii a construcțiilor, creșterea gradului de confort etc.

Îndeplinirea acestor sarcini este legată de producerea unor materiale de masă necesare construcțiilor, prin valorificarea importantelor și variatelor rezerve ale economiei naționale, a materialelor naturale locale, a deșeurilor industriale și agricole etc. Unele deșeuri industriale, care în multe întreprinderi constituie un impediment în reducerea prețului de cost al produsului de bază (deoarece înlăturarea lor necesită transporturi și depozitări), pot deveni, în starea în care se produc sau prin prelucrări ulterioare, o bază de materii prime pentru fabricarea de materiale de construcție. Astfel, se poate asigura pe plan local reducerea costului construcțiilor și totodată se poate reduce și prețul de cost al producției industriale de bază. Importanța folosirii acestor resurse locale în construcții rezultă din faptul că transporturile din afara și din interiorul șantierului reprezintă circa 18% din prețul de deviz al construcțiilor de locuințe și social-culturale, și circa 22,5% din prețul de deviz al construcțiilor industriale. Folosirea resurselor locale duce la scurtarea distanțelor de transport și implicit la reducerea cheltuielilor aferente și a prețului de cost.

Paralel cu lupta pentru reducerea deșeurilor din industrie, acțiunea pentru valorificarea lor, pentru folosirea lor cît mai completă, trebuie să ducă la crearea unor mari rezerve ale economiei naționale. Valorificarea deșeurilor industriale este folosită de oamenii muncii pentru realizarea de economii, una din pîrghiile ridicării nivelului lor de trai.

Scanned with OKEN Scanner

Valorificarea deșeurilor presupune transformarea și prelucrarea lor, ținînd seama însă de rentabilitatea acestor operații. În cazul valorificării deșeurilor ca materiale de construcție, se urmărește obținerea unor materiale eficiente, care să micșoreze grosimea și greutatea pereților și a altor elemente de construcție și care în același timp să contribuie la intensificarea procesului de industrializare a construcțiilor și deci la reducerea consumului de muncă vie pe șantiere. De asemenea, se reduc cheltuielile pentru transportul materialelor, crește productivitatea muncii lucrătorilor constructori, se accelerează executarea lucrărilor.

În lucrarea de față, „Materiale de construcție din deșeuri industriale", se tratează în partea întîi deșeurile industriale sub forma brută, așa cum rezultă din producție, și deșeurile prelucrate, astfel ca să poată deveni materie primă pentru materialele de construcție.

În partea a doua a lucrării se tratează producerea materialelor de construcție în special a celor eficiente : cărămizi poroase, cimenturi cu adaosuri din deșeuri industriale, prefabricate pe bază de ciment sau ipsos cu deșeuri, învelitori și pardoseli din materiale pe bază de deșeuri industriale.

Se tratează de asemenea folosirea deșeurilor ca material ajutător — combustibil — la fabricarea unor materiale de construcție.

Un capitol separat se referă la folosirea deșeurilor industriale la construcția drumurilor și a căilor ferate și la stabilizarea pămînturilor pentru construcția drumurilor.

Lucrarea de față acordă o atenție deosebită materialelor de construcție din deșeuri care se pot realiza fără investiții sau cu investiții mici, descriind amănunțit procesul tehnologic de producție al materialelor care se pot realiza ușor în ateliere de șantier sau în întreprinderi de industrie locală.

Pentru materialele care se produc în întreprinderi specializate cu instalații complexe, ca rezultat al introducerii tehnicii noi în producție, se arată în linii mari procesul tehnologic, accentuîndu-se în special domeniul de utilizare a materialelor și avantajele tehnico-economice create de aceste materiale în construcții.

Pentru toate materialele obținute din deșeuri se analizează caracteristicile, calitatea, utilizarea optimă și principalii indici tehnico-economici.

Lucrarea nu epuizează toate sursele de deșeuri care pot fi folosite la producerea materialelor de construcție. Astfel,

nu se tratează obținerea unor produse industriale moderne fabricate din deșeuri lemnoase aglomerate cu lianți sintetici organici, plăci aglomerate din așchii de lemn (PAL), aceste materiale fiind tratate în lucrări apărute recent în limba romînă.

În lucrarea de față, o dată cu prezentarea realizărilor din străinătate în domeniul valorificării deșeurilor în fabricarea materialelor de construcție, se arată și se accentuează experiența acumulată pînă în prezent pe șantierele de construcții din țara noastră.

Lucrarea se adresează muncitorilor și tehnicienilor de pe șantierele de construcții și în special lucrătorilor din sfaturile populare, care pot valorifica pe plan local o serie de deșeuri ale industriilor din regiune. Ea va folosi de asemenea inginerilor și arhitecților proiectanți, în special din institutele regionale de proiectări, pentru a prevedea în proiecte materiale de construcție ce se pot realiza pe plan local.

AUTORUL

Scanned with OKEN Scanner

Partea întîi

DEȘEURI INDUSTRIALE FOLOSITE LA FABRICAREA MATERIALELOR DE CONSTRUCȚIE. CLASIFICARE ȘI DESCRIERE

Deșeurile se formează în cursul proceselor tehnologice de fabricație, fie din materiile prime ca părți ce nu mai pot fi utilizate în scopul producției de bază, în special la procesele tehnologice mecanice, fie ca produse secundare în cursul proceselor tehnologice, chimice sau energetice.

Există posibilitatea de a clasifica aceste deșeuri industriale după mai multe criterii. Se folosește în deosebi clasificarea pe ramurile de producție din care rezultă deșeurile și clasificarea pe ramurile de producție în care deșeurile se utilizează ca materie primă.

În lucrarea de față se utilizează ambele clasificări: prima pentru descrierea însăși a deșeurilor, iar cea de a doua pentru utilizarea lor ca materie primă.

A. DEȘEURI DIN INDUSTRIA MINIERĂ

1. Sterilul de cărbune

La extracția cărbunilor din mine se întîlnesc straturi de argile și alte impurități — *sterilul* — care se extrag o dată cu cărbunele și care se sortează și se depozitează în halde.

Sterilul de cărbune este de natură argiloasă și conține cantități apreciabile de praf și bucăți de cărbune. Cărbunele conținut se autoaprinde și arde atingînd o temperatură de circa 800 °C, rezultînd astfel *sterilul ars de cărbune*.

Arderea se produce lent și treptat, fapt ce face ca haldele să fie cu totul neuniforme, conținînd adesea steril nears, cărbune nears și alte impurități.

La noi în țară, cele mai importante halde de steril de cărbune se găsesc în bazinul carbonifer al Văii Jiului

(la Petroșani, Lonea, Jieț, Petrila, Lupeni) și în bazinul carbonifer de la Comănești.

Sterilul ars de cărbune este utilizat ca material de construcție sub formă de agregate pentru betoane și ca adaos hidraulic la cimentul portland.

2. Praful de cărbune

Pe lîngă minele de cărbuni, în depozitele de combustibil pentru populație cum și în depozitele de combustibil ale întreprinderilor industriale se produc cantități însemnate de *praf de cărbune*. În incinta teritoriilor minelor și în depozitele de combustibil acest praf de cărbune, în special de lignit, se îngrămădește formînd halde care îngreuiază procesul tehnologic, prezentînd și un pericol continuu de incendiu, datorită faptului că se autoaprinde ușor. Arderea acestui praf nu se poate face decît în instalații speciale ; pe grătarele obișnuite rămîne nears și se evacuează odată cu cenușa, conducînd la pierderi de combustibil.

Praful de lignit are o putere calorifică scăzută, de 1 800—2 000 kcal/kg, conținînd cenușă destul de multă (circa 20%). Praful de lignit folosit sub formă de brichete nu a dat rezultate satisfăcătoare ; acestea se desfac ușor pe grătare și arde numai liantul, iar praful cade cu cenușa. Folosirea cu succes a prafului de cărbune s-a dovedit posibilă la degresarea maselor argiloase întrebuințate la fabricarea cărămizilor, producîndu-se cărămizi ușoare pentru construcții și realizîndu-se economie de combustibil.

3. Sterilul silicios de la prepararea minereului de aur prin cianurare

Exploatările aurifere în filoanele silicioase conduc la dislocări imense de material silicios, din care se extrage un noroi bogat în aur cu ajutorul unei soluții de cianură de potasiu sau de sodiu, care acționează asupra materialului fin măcinat.

Pentru a se ajunge la randamente ridicate de extracție este necesară o măcinare înaintată a minereului extras. Materialul silicios din care s-a extras aurul are finețea asemănătoare cu aceea a nisipului măcinat special pentru materiale silicocalcare celulare sau betoane celulare.

Contactul dintre particulele acestui material cu soluțiile alcaline de cianură de sodiu sau de potasiu, în timpul extracției aurului, activează suprafețele particulelor. Această activare duce la posibilitatea de reacție sporită cu varul sau cu cimentul, cînd materialul silicios se folosește la fabricarea de materiale silicocalcare.

La finețea respectivă, acest material, care are o culoare albă, poate fi folosit la tencuieli sub formă de nisip pentru tinci. În jurul instalațiilor de extracție a aurului prin cianurare se găsesc halde imense de material silicios care cresc continuu. Transportul și depozitarea în halde conduc la cheltuieli care ridică prețul de cost al aurului.

4. Sterilul de la flotația minereului de cupru

Prin flotația diferențială a minereurilor de cupru fin măcinate se separă partea utilă de sulfuri complexe, de *sterilul silicios*, care constituie un deșeu ce se îngrămădește în halde care cresc în fiecare zi. În țara noastră, în regiunile miniere, se găsesc foarte mari resurse de asemenea deșeuri. În tabela 1 se dă granulometria deșeului silicios de la flotația Deva. (După Institutul de cercetări în Construcții și Economia Construcțiilor).

Tabela 1

Dimensiunea ochiului sitei, mm / Finețea sterilului	0,06	0,09	0,12	0,15	0,2	0,3	0,5	0,7	1
Trece, %	29	39	51	58	72	84	93	97	100

Din tabelă se vede că finețea este foarte avansată, întrecînd finețea nisipurilor obișnuite naturale cele mai fine. Curba granulometrică este continuă.

Greutatea specifică aparentă în grămadă, în stare uscată, este de 1 250 kgf/m^3, ceea ce arată că materialul este destul de ușor.

În ceea ce privește compoziția chimică a sterilului de la flotația Deva (tabela 2, după INCERC) se constată că acest steril este bogat în bioxid de siliciu (SiO_2), oxid de fier (F_2O_3) și trioxid de aluminiu (Al_2O_3). Cu toate că o

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 2

Componenți / Proporția componenților	Pierderi la calcinare	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O+K_2O	S
%	3,47	61,13	11,18	12,11	4,49	2,19	4,54	0,09

parte din bioxidul de siliciu și din trioxidul de aluminiu și chiar o parte din oxidul de fier sînt combinate sub formă de aluminosilicați, totuși materialul reacționează destul de bine cu varul dînd silicați de calciu și constituind o bază pentru silicocalcare sau pentru betoane celulare ținînd seama de greutatea specifică aparentă redusă și de finețea înaintată. Încercările efectuate cu acest material au arătat că materialul este apt și pentru fabricarea silicocalcarelor grele și celulare.

B. DEȘEURI DIN INDUSTRIA METALURGICĂ

1. Zgura de furnal

Zgura de furnal este un deșeu care se obține ca produs secundar la elaborarea fontei. Ea rezultă la topirea minereului în furnal împreună cu piatra de var, adăugată ca fondant, și se separă de fontă deoarece are densitatea de două ori mai mică.

Folosirea zgurii de furnal în construcții este o problemă cunoscută. Zgura de furnal a căpătat diferite utilizări locale, sub formă brută, ca balast pentru șosele, pavele, blocuri pentru fundații etc. Sub formă de zgură granulată este folosită la fabricarea lianților hidraulici pe bază de var și la fabricarea cimenturilor metalurgice și de furnal (măcinat în anumite proporții cu clincher portland). De curînd este folosită sub formă de zgură expandată, concasată, la confecționarea betoanelor ușoare. Zgura de furnal se folosește la fabricarea vatei minerale, un material termoizolant prețios.

Producția de zgură a furnalelor este de circa o tonă de zgură pentru fiecare tonă de fontă.

Formele sub care se utilizează zgura de furnal sînt:

— *zgura compactă de haldă*, obținută prin răcirea lentă a zgurii de furnal, evacuată din furnal și aruncată în halde;

Scanned with OKEN Scanner

— *zgura granulată*, care se obține prin răcirea bruscă cu aer sau cu apă a zgurii evacuate din furnal ;

— *zgura expandată*, care se obține prin răcirea zgurii evacuate din furnal pe un strat subțire de apă, căpătînd o structură spongioasă ;

— *vata minerală din zgură*, obținută fie din zgură compactă de haldă, fie din zgură expandată retopită în cubilouri și împroșcată cu un jet de abur, care o transformă în fibre.

Componenții principali ai zgurii de furnal sînt bioxidul de siliciu (SiO_2), oxidul de calciu (CaO), trioxidul de aluminiu (Al^2O^3), cum și sulfuri și alți oxizi (MgO și MnO).

Proprietățile zgurii de furnal depind de compoziția ei chimică. Fuzibilitatea este în funcție de procentul de oxizi, astfel ca să formeze eutecticele la care temperaturile sînt cele mai scăzute. Zgura cu temperatura de topire cea mai scăzută se obține la 12% sau la 20% Al_2O_3 ; creșterea procentului duce la zguri cu refractaritate ridicată.

Conținutul de oxid de calciu cel mai indicat pentru a obține o zgură cu fuzibilitate joasă este de 38—48%. Dacă se mărește conținutul de oxid de calciu crește și refractaritatea zgurii.

Cantități mici de oxid de magneziu (MgO), oxid de mangan (MnO) și oxid feros (FeO) au rol de fondanți.

Viscozitatea zgurii de furnal este și ea în funcție de compoziția chimică și de temperatura zgurii. Astfel, viscozitatea zgurilor acide este mai ridicată decît a zgurilor bazice, iar zgurile cu temperatura mai ridicată au viscozitatea mai scăzută decît zgurile mai reci.

Zgura de furnal are proprietăți hidraulice latente, deoarece în stare pulverulentă, amestecată cu apă, se întărește încet, însă rezistența obținută nu poate fi luată în considerație, decît după perioade foarte lungi. Zgura în stare pulverulentă se întărește destul de repede și cu rezistențe apreciabile, dacă este activată prin mici adaosuri alcaline sau sulfatice. În ceea ce privește activitatea hidraulică a zgurii de furnal, s-au găsit următoarele criterii de orientare :

— cu cît conținutul de oxid de calciu este mai ridicat, deci cu cît zgura este mai bazică, cu atît activitatea ei hidraulică sub formă de zgură granulată este mai bună ; se recomandă la fabricarea de lianți hidraulici ;

— cu cît conținutul de SiO_2 este mai ridicat, deci cu cît zgura este mai acidă, cu atît activitatea hidraulică este mai

Scanned with OKEN Scanner

mică ; are însă avantajul de a avea o variație a viscozității mai mică în domeniul de prelucrare a zgurii — 1 200—1 500 °C —, fapt ce o face aptă pentru expandare și suflare în firișoare pentru vată minerală, deoarece nu are tendința de devitrifiere ;

— cu cît conținutul de Al_2O_3 este mai ridicat cu atît activitatea hidraulică este mai ridicată ;

— conținutul de MgO pînă la 15% se consideră că nu dăunează activității zgurii ; în orice caz, zgura cu conținut de MgO se hidratează mai greu ;

— conținutul de MnO este dăunător în zgura de furnal ; acesta este limitat la maximum 5% în zgura folosită la fabricarea lianților ;

— conținutul de sulfuri, în special CaS, este un activator al zgurii în procesul de întărire. Sulfura de mangan dăunează zgurilor, ca și oxidul de mangan.

Ținînd seama de aceste criterii s-a ajuns la transpunerea compoziției chimice sub formă de indici, pentru o ușoară apreciere a calității zgurii. Acești indici sînt :

Modulul de compoziție (indicele de bazicitate), conform STAS 648-53,

$$\frac{\%CaO+\%MgO+\%Al_2O_3}{\%SiO_2} \geqslant 1$$

limitează folosirea zgurii de furnal la fabricarea lianților. Cu cît zgura are un modul de compoziție mai mare, cu atît ea este mai hidraulică.

Modulul de alumină (indicele de activitate), conform STAS 648-53

$$\frac{\%SiO_2}{\%Al_2O_3}$$

arată caracterul silicios sau aluminos al zgurii. Cu cît zgura este mai aluminoasă, deci cu cît modulul este mai mic, cu atît este mai hidraulică.

Indicele de calitate

$$F = \frac{\%CaO+\%CaS+0{,}5\ \%MgO+\%Al_2O_3}{\%SiO_2+\%MnO}$$

dă indicații cu privire la valoarea rezistențelor mecanice care rezultă la întărirea sub apă și care se pot obține cu o

anumită zgură activată. Zgura de calitate acceptabilă are indicele de calitate $F > 1{,}5$, iar zgura foarte activă are $F > 1{,}9$.

a. **Zgura de furnal compactă.** Zgura de furnal compactă rezultă în urma răcirii lente a zgurii topite. Ea este în general cristalizată și este utilizată sub formă de bucăți sau blocuri. Printr-o răcire lentă, orice zgură de furnal poate fi adusă parțial în stare cristalină. Tendința cea mai mare de cristalizare o au zgurile bazice.

O deficiență a zgurii cristalizate este tendința de dezagregare care se observă uneori imediat sau după o depozitare mai îndelungată.

Zgura topită, care vine de la furnal în oale se toarnă în strat de circa 20 cm, în gropi sau pe halde.

Zgura astfel întărită se dislocă, mecanic sau cu explozivi, se scoate cu excavatorul sau manual și se concasează sub formă de agregate care se folosesc la construcția drumurilor, la terasamente de cale ferată sau ca agregate pentru betoane.

O condiție esențială este îndepărtarea din halde a resturilor de șamotă sau de cenușă, care au fost aruncate acolo o dată cu zgura.

Cu toate că zgura compactă de haldă este răcită lent și conține și părți cristaline, ea este totuși o masă vitroasă, care la concasare prezintă în general o spărtură concoidală neregulată. Duritatea ei este ridicată și pentru concasare sînt necesare concasoare din cele mai robuste. Pentru fundațiile drumurilor și pentru betoanele ciclopiene zgura de haldă se sparge în bucăți mari de peste 20 cm, pe cînd pentru balastarea liniilor de cale ferată sau pentru agregate pentru betoane ea se concasează la dimensiuni mai mici. În cazul cînd prin concasarea zgurii se obțin agregate aschioase sau lamelare, este indicată schimbarea tipului de concasor.

b. **Zgura de furnal granulată.** După cum s-a arătat mai înainte, pentru obținerea zgurii granulate de furnal sînt indicate zgurile bazice, care au o activitate hidraulică superioară.

Zgura bazică de furnal, în stare topită, așa cum se scoate din furnal, este transportată la secția de granulare.

Granularea zgurii de furnal se face prin două metode, umedă și uscată, ambele fiind folosite la combinatele noastre siderurgice.

Scanned with OKEN Scanner

Granularea pe cale umedă se face introducînd zgura în stare topită în bazine cu apă sau tratînd șuvoiul de zgură topită care curge pe un jgheab, cu o cantitate abundentă de apă.

Zgura de furnal granulată pe cale umedă este mai sticloasă, răcirea făcîndu-se mai repede, și are o activitate mai ridicată.

O deficiență a sistemului este că zgura reține o cantitate prea mare de apă, circa 30%, fapt care conduce la nefolosirea judicioasă a mijloacelor de transport.

Granularea pe cale uscată se bazează pe răcirea bruscă a zgurii topite de furnal într-un curent de aer cu o cantitate redusă de apă.

Zgura granulată se prezintă sub forma unui nisip fin cu granule pînă la 5 mm. Structura este sticloasă, cu o porozitate deschisă pronunțată. Culoarea zgurii granulate variază de la galben închis pînă la gri închis, iar greutatea specifică aparentă în grămadă este cuprinsă între 500 și 1 000 kgf/m^3.

În cazul utilizării zgurii granulate la fabricarea cimenturilor cu adaosuri, ea trebuie să satisfacă condițiile impuse de STAS 648-53 și anume: în compoziția chimică SiO_2 să fie maximum 41%, Al_2O_3 minimum 4%, CaO minimum 37%; modulul de compoziție trebuie să fie mai mare decît 1, iar modulul de alumină mai mic decît 3,25.

c. **Zgura expandată.** Zgura expandată este unul din cele mai valoroase materiale din care se obțin agregate ușoare pentru betoane, atît sub aspect tehnic cît și economic. Zgura expandată se obține în general prin tratarea cu o cantitate mică de apă, în anumite instalații, a zgurilor de furnal acide în stare topită. Vaporii ce se produc prin contactul între zgura incandescentă cu apa, cum și gazele incluse, care la răcire difuzează din masa incandescentă, produc spongierea masei de zgură. În același timp zgura se răcește asigurînd o structură celulară materialului. Pentru ca expandarea să se facă în condițiile cele mai bune se impune ca zgura să fie acidă, neutră sau slab bazică, ca temperatura ei să fie ridicată, astfel încît viscozitatea să fie mică, iar vaporii și gazele să poată migra ușor în stratul de zgură. Cu cît viscozitatea zgurii este mai mică, cu atît expandarea se face mai complet și mai uniform, asigurînd produsului o greutate specifică aparentă mai redusă.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru expandarea zgurii există mai multe procedee. La noi în țară, zgura expandată s-a fabricat la Hunedoara în două instalații mici cu jgheaburi de expandare. Zgura fluidă din oale se toarnă într-un canal prevăzut cu o adîncitură pentru separarea eventualului conținut de fontă, de unde curge apoi pe un jgheab cu ajutaj prin care se injectează apa. Materialul începe să expandeze și expandarea continuă în bazinul de aglomerare pe al cărui fund se află, de asemenea, un strat subțire de apă.

Stratul de zgură expandată este de 40—60 cm grosime. Acest strat se răcește în două-trei zile în timpul verii și în 24 ore în timpul iernii. O dată cu răcirea, materialul suferă și contracția corespunzătoare, astfel că stratul fisurează ajutînd la dislocarea blocurilor de zgură expandată. Din aceste blocuri, prin concasare, se obțin agregatele de zgură expandată.

In alte țări se folosesc metode mecanizate moderne, de mare productivitate, avînd ca principiu spongierea masei de zgură sub efectul de difuziune a vaporilor de apă și a gazelor, fie în cupe basculante cum se folosește la Magnitogorsk în U.R.S.S., fie pe platforme basculante cum se folosește în R.D.G. și R.P.U.

Culoarea zgurii expandate variază de la galben-maro la gri-negru, iar structura este alveolară spongioasă. Rezistența la compresiune pe cuburi tăiate din masă este de peste 50 kgf/cm^2 la o greutate specifică aparentă, determinată tot pe cuburi, de 850 kgf/m^3. Absorbția de apă este mică, datorită faptului că porii materialului sînt închiși.

Greutatea specifică aparentă a zgurii expandate variază în funcție de compoziția chimică și de temperatura la care se face expandarea, însă prin prelucrare ulterioară se pot obține agregate cu caracteristici medii, care pot fi folosite în condiții avantajoase.

2. Zguri de la prelucrarea minereurilor de metale neferoase

La extracția metalelor neferoase prin metode termice, din minereurile îmbogățite în partea utilă, rezultă în mod asemănător cantități importante de zgură. Aceste zguri, spre deosebire de cele de furnal, conțin foarte mult oxid de fier și cantități reduse de oxizi metalici neferoși. In componența lor există cantități importante de bioxid de siliciu

și trioxid de aluminiu, care rezultă din ganga remanentă în minereu și din coroziunea materialelor refractare folosite la căptușeala cuptoarelor, precum și oxid de calciu, la procedeele care folosesc ca fondant carbonatul de calciu. Zgurile se prelucrează succesiv pentru extracția tuturor metalelor neferoase, iar ulterior se aruncă în halde. Unele dintre ele, datorită compoziției, se fărămițează în timp devenind pulbere, altele sînt foarte stabile, au o structură sticloasă și se concasează tot așa de greu ca și zgura de furnal de haldă. Zgurile de la prelucrarea minereurilor de metale neferoase se pot folosi la fundații de drumuri și la balastrarea liniilor ferate, iar unele ca adaosuri speciale la cimenturi feroportland.

C. DEȘEURI DIN INDUSTRIA CHIMICĂ

1. Soluțiile bisulfitice reziduale din fabricile de celuloză

La fabricarea celulozei după procedeul sulfat rezultă cantități însemnate de soluții reziduale, care în prezent nu au o utilizare economică importantă. Ele sînt deversate în cursurile de apă învecinate pe care le impurifică, provocînd distrugerea faunei piscicole.

Pentru fiecare tonă de celuloză produsă, socotită la un conținut de 88% substanță uscată, rezultă în medie circa 8,5 m^3 soluții bisulfitice reziduale.

Lignina, incrustantul principal al celulozei, este trecută în soluție sub formă de lignosulfonat de sodiu, în procesul de extracție al celulozei.

În industria noastră de celuloză sulfat, volumul acestor deșeuri de fabricație se ridică la sute de mii de metri cubi, din care 50% la întreprinderea „N. Bălcescu" — Zărnești și cîte 25% la întreprinderile „Steaua Roșie" — Bacău și „Reconstrucția" — Piatra-Neamț.

Din aceste soluții nu se valorifică astăzi decît o cantitate neînsemnată, sub formă de *moliftan*, produs întrebuințat ca dezincrustant pentru cazanele de abur și ca materie primă pentru *plastifiantul termopolimer*.

Lignosulfonatul de calciu se obține din soluțiile bisulfitice reziduale din fabricile de celuloză sulfat, prin precipitarea cu hidroxid de calciu. În aceste soluții, lignosulfonații sînt amestecați cu diferite zaharuri, care împiedică întărirea normală a cimentului. De aceea, nu poate fi folosit

ca plastifiant în betoane decît după o fermentare alcoolică, în cursul căreia hidraţii de carbon sînt transformaţi în alcooli.

Ceea ce diferă la produsele care se obţin din aceste leşii este modul de purificare a lignosulfonatului şi anume tratarea specială a soluţiei bisulfitice precum şi natura adaosurilor.

Leşiile bisulfitice concentrate pot fi folosite şi fără îndepărtarea zaharurilor, la plastifierea făinii brute de ciment, deoarece în procesul de clincherizare acestea dispar.

2. Clorura de calciu, deşeu din industria sodei

Clorura de calciu este un deşeu industrial care se produce în cantităţi mari la fabricarea sodei prin procedeul Solvay. Din procesul tehnologic se elimină o soluţie diluată de clorură de calciu, care se deversează în apele curgătoare învecinate, distrugînd fauna şi flora acestora pe distanţe foarte mari. Acest deşeu industrial a căpătat diferite utilizări, însă, datorită diluţiei prea înaintate, nu a putut fi folosit ca atare deoarece ocupă un volum foarte mare. Concentrarea, cristalizarea sau topirea clorurii de calciu necesită consumuri mari de combustibil, care ridică preţul de cost.

Din soluţiile reziduale cu un conţinut de 5—10% $CaCl_2$ se obţine, prin evaporare în evaporatoare şi apoi în calcinatoare, clorura de calciu cristalizată.

Un procedeu care, deşi nu duce la eliminarea totală a apei, dar care aduce economie de combustibil, este evaporarea pe timp de vară în bazine deschise, identice cu cele folosite la obţinerea sării de bucătărie din apa de mare.

Clorura de calciu obişnuită se prezintă sub formă de fulgi. In construcţii, clorura de calciu se întrebuinţează ca adaos la betoanele şi mortarele pe bază de ciment şi ca adaos sau tratament superficial la drumurile de pămînt. Se mai întrebuinţează şi ca adaos la fabricarea cărămizilor, pentru protejarea acestora împotriva îngheţului în perioada de primăvară şi de toamnă.

3. Cenuşile de pirite

Din industria acidului sulfuric rezultă ca deşeu *cenuşi de pirite* care, pe lîngă componenţii din ganga remanentă neîndepărtată prin flotaţie, conţine peste 70% oxizi de fier.

Datorită unei cantități de 2—3% sulf, aceste cenuși se prelucrează greu și nu se obține din ele, în furnale, o fontă de bună calitate.

Cenușile de pirite se pot utiliza cu succes la fabricarea cimenturilor feroportland. Ele constituie și un mineralizator care reduce temperatura de clincherizare la clincherele portland obișnuite, cînd materia primă, respectiv calcarul, argila sau marna nu conțin suficient oxid de fier.

4. Carbonatul de calciu precipitat de la fabricile de zahăr și sodă

a. **Carbonatul de calciu precipitat de la fabricile de zahăr.** La fabricarea zahărului, în procesul de saturare a siropului și separare a zahărului rezultă *ca precipitat carbonatul de calciu* în cantități foarte mari.

Analiza carbonatului de calciu precipitat din halda fabricii de zahăr Chitila arată compoziția și caracteristicile din tabela 3. (După Institutul de Cercetări Științifice al Ministerului Transporturilor și Telecomunicațiilor.)

Tabela 3

Umiditatea %	CaO determinat volumetric %	CaO determinat prin cenușă %	Insolubil în apă %	Coeficient de hidrofilie	Greutate specifică kgf/dm³
4	48,54	51,48	0,83	1,16	2,68

Conținutul de carbonat de calciu recalculat din oxid este de 86,6% în cazul determinării volumetrice și de 91,92% în cazul recalculării după oxidul de calciu determinat gravimetric. Conținutul de carbonat de calciu este mai ridicat în cazul determinării gravimetrice datorită urmelor de zaharuri care se descompun la temperatura de calcinare.

Coeficientul de hidrofilie este raportul dintre volumul sedimentului a 5 g de filer în apă și volumul aceluiași sediment în petrol nepolar. Prescripțiile sovietice indică pentru acest coeficient valoarea de 1,1, cu o abatere limită de ±3%. În cazul carbonatului de calciu precipitat de Chitila, coeficientul de hidrofilie este depășit cu 3,5%, însă celelalte

încercări, absorbția de apă și umflarea la apă a epruvetelor de mixturi asfaltice, nu sînt influențate.

În comparație cu un filer de calcar obișnuit, folosit la mixturi asfaltice, carbonatul de calciu precipitat de Chitila are următoarea compoziție granulometrică :

	Filer calcar obișnuit	Carbonat de calciu precipitat de Chitila
Rest pe sita cu ochiuri de 0,2 mm, %	6,6	—
Rest pe sita cu ochiuri de 0,07 mm, %	18,8	4,0
Trece prin sita cu ochiuri de 0,07 mm, %	74,6	96,0
Total, %	100,0	100,0

b. **Carbonatul de calciu precipitat de la fabricile de sodă.** În industria sodei, la fabricarea sodei caustice din carbonat de sodiu și lapte de var prin metoda caustificării, se formează un *precipitat foarte fin de carbonat de calciu,* care se separă de soluția de hidroxid de sodiu prin filtrare. Filtratul este trecut la concentrare, iar carbonatul de calciu precipitat se transportă în halde fie pe cale hidraulică, fie cu mijloace obișnuite de transport.

Compoziția chimică a acestui precipitat este de 95—98% CO_3Ca, cu puține impurități care provin din var, sau din carbonatul de sodiu.

Fiind produs de precipitare are o finețe avansată aproape fără reziduu pe sita cu ochiuri de 0,07 mm.

Partea umedă reținută de la filtrare este o soluție diluată de hidroxid de sodiu, care este spălată de apa de ploaie la depozitarea în haldă. În orice caz urmele de hidroxid de sodiu conținute nu dăunează calității sale.

În ambele cazuri, la fabricile de zahăr și la fabricile de sodă, se pot crea secții anexe de valorificare a carbonatului de calciu precipitat.

Deoarece, din ambele procese tehnologice acest deșeu rezultă cu umiditate ridicată, este necesară montarea unei simple instalații de uscare, prevăzută cu un dispozitiv pentru o ușoară dezintegrare a bulgărilor care se aglomerează.

Acest deșeu de carbonat de calciu precipitat are un domeniu foarte vast de utilizare, la mixturi asfaltice pentru drumuri, pentru filerizarea bitumului la fabricarea cartonului asfaltat și ca material de presărare la materialele hidroizolante în suluri pe bază de bitum.

Scanned with OKEN Scanner

D. DEȘEURI DIN INDUSTRIA PETROLIERĂ

În industria petrolieră se obțin o serie de deșeuri de la rafinare, care în majoritatea cazurilor se folosesc ca adaosuri la păcurile combustibile, însă parte din ele nu-și găsesc nici o utilizare, fiind aruncate în bataluri deschise, (gudroanele acide), sau în halde (pămînturile decolorante de la rafinarea uleiurilor).

1. Gudroanele acide

Gudroanele acide de la rafinarea uleiurilor și a lampantului sînt compuse din acid sulfuric liber și din partea organică precipitată. Conținutul de acid sulfuric în gudroanele acide de la rafinarea lampantului este de 20—25% ; restul este format din părți grele nesaturate și asfaltene. Acidul sulfuric se află legat sub formă de sulfonați și acizi sulfonici. Gudroanele acide la temperatura obișnuită se prezintă sub formă lichidă.

2. Adosul

Adosul se obține la fabricarea uleiurilor de calitate superioară care rezultă prin rafinarea păcurii uleioase cu acid sulfuric și redistilarea rafinatului. Pentru menajarea instalațiilor de distilare împotriva agresivității rafinatului, în care a mai rămas încă acid, și pentru îndepărtarea din rafinat a resturilor de asfaltene și a acizilor naftenici, rafinatul se spală cu o soluție concentrată de hidroxid de sodiu sau cu lapte de var în vederea neutralizării. Reziduul de la operația de spălare se numește *ados*. Dacă spălarea se face cu sodă, se numește *ados de sodiu* sau *nados,* iar dacă se face cu lapte de var se numește *ados de calciu* sau *cados*. Nadosul este cel mai frecvent în rafinăriile noastre. Nadosul conține resturi de asfaltene precipitate, acizi naftenici, naftenați de sodiu și uleiuri, iar după cum distilarea s-a dus mai mult sau mai puțin departe se obține un reziduu mai vîscos sau mai puțin vîscos. Nadosul conține în general 95% substanțe organice din care 20% acizi naftenici și 80% părți nesaponificabile. Nadosul are o capacitate emulgatoare foarte puternică, formînd emulsii stabile atît cu bitumurile parafinoase și asfaltoase, cît și cu alte deșeuri de la distilarea și rafinarea subproduselor de petrol.

Scanned with OKEN Scanner

3. Extractul

Extractul de la rafinarea uleiurilor cu furfurol se obține la rafinarea uleiurilor din păcuri parafinoase, prin extracția cu furfurol. Păcura parafinoasă primară se distilează sub presiune redusă, obținîndu-se circa 50% uleiuri de diferite densități și rămînînd un reziduu cu punctul de înmuiere 45 °C (după metoda inel și bilă).

Uleiurile grele obținute se tratează cu furfurol în scopul separării selective (la 100 kg ulei se adaugă 400 kg furfurol) obținîndu-se un rafinat și un reziduu. Reziduul, denumit *extract*, conține compuși naftenici și parafinici în diferite proporții, după natura materiei prime.

Extractul se prezintă sub formă de masă gudronoasă de culoare închisă, avînd punctul de curgere la circa 40 °C, cu o capacitate mare liantă și cu un conținut ridicat de rășini. Extractul, încălzit pînă la topire, dă cu apa, în prezența unui emulgator, emulsii în apă, de concentrații 35—40% foarte stabile. Astăzi se obțin peste 50 000 t de extract pe an, care se adaugă în diferite proporții la păcurile combustibile.

4. Pămînturile decolorante

Pămînturile decolorante de la rafinarea uleiurilor sînt deșeuri pămîntoase care conțin toate impuritățile grele din uleiurile rafinate și filtrate prin aceste pămînturi. Ele conțin 15—35% produse asfaltice, 20—65% uleiuri, 2—10% rășini și circa 2% naftenat de sodiu. Mai conțin produși de oxidare și de polimerizare în cantități foarte mici. Ele sînt depozitate în halde în jurul rafinăriilor de uleiuri.

E. DEȘEURI DE FOCARE INDUSTRIALE ȘI DE LOCOMOTIVE

Zgurile și cenușile rezultate din arderea cărbunilor se acumulează în cantități importante în diferite puncte ale țării, iar depozitarea sau eliminarea lor necesită cheltuieli, care contribuie la ridicarea prețului de cost al produsului principal (energie electrică sau vapori de apă).

Proprietățile zgurilor și cenușilor sînt foarte diferite, depinzînd de natura geologică a cărbunilor și în special de natura sterilului, de caracterul fizico-mecanic al procesului de ardere, precum și de finețea cenușilor. De aceea, folosi-

Scanned with OKEN Scanner

rea lor în construcții presupune un control continuu al caracteristicilor și eventual o prelucrare în vederea îmbunătățirii calității.

Zgurile de cazan rezultă din arderea pe grătare a cărbunilor concasați, în bulgări. În general, aceste zguri se răcesc încet.

Cenușile provin din arderea în focare a cărbunilor măcinați fin și au anumite proprietăți caracteristice, superioare zgurilor. Ele se răcesc cu un curent de aer sau de apă.

Zgurile provenite din arderea cărbunilor în focare fixe sau în focarele locomotivelor de cale ferată pot fi utilizate ca agregate pentru betoane ușoare.

În normativele din diferite țări se prescriu condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească zgurile și în special conținutul admisibil de cărbune nears, care depinde de granulația cărbunilor.

Îmbunătățirea calității zgurilor — reducerea conținutului de cărbune nears, eliminarea substanțelor dăunătoare, eliminarea sau transformarea părților de argilă nearsă — se obține prin tratarea zgurilor prin diferite procedee.

Pentru asigurarea unor caracteristici constante, modul cel mai simplu de tratare a zgurilor este depozitarea în halde, stropirea repetată cu apă și apoi ciuruirea și sortarea zgurii.

Pentru obținerea produsului de calitate superioară, denumit *zgură secundară,* este necesară o ardere suplimentară, care uneori se poate produce în halde vechi, însă arderea controlată se poate face numai pe grătare speciale.

Cenușile de termocentrală au o întrebuințare mai variată și anume: la producerea agregatelor poroase de calitate superioară prin sinterizare pe grătare, la fabricarea cimenturilor mixte, la producerea prafului hidrofob, la fabricarea materialelor de vopsitorie ca pigment, și ca material de umplutură pentru mixturi asfaltice.

Zgurile aglomerate rezultate la arderea cărbunilor pulverizați au uneori calități superioare, analoge zgurilor secundare.

În ultimii ani se dezvoltă din ce în ce mai mult producția de agregate poroase ușoare, de calitate superioară, obținute prin sinterizarea cenușilor de termocentrală.

1. Zgura de locomotivă

În cadrul depourilor mari de cale ferată, formarea unor depozite mari de zgură de locomotivă devine stînjenitoare în exploatare.

Mărimea haldelor variază în funcție de natura combustibilului folosit și de consumul de cărbune.

Nu este încă organizată depozitarea sau păstrarea zgurii în vederea îmbunătățirii calității prin tratare ulterioară.

Zgura aflată în depozite este neomogenă deoarece provine din cărbuni de diferite calități, din diferite exploatări, iar regimul de ardere este diferit după tipul de focar al locomotivei.

Descărcarea zgurilor se face uneori în linie curentă sau în stații la groapa de cenușă ; în depouri descărcarea nu se face sistematic, astfel încît există zone de zgură de calitate corespunzătoare alături de zone cu zgură necorespunzătoare. Unitățile C.F.R. folosesc în oarecare măsură zgura ca agregat pentru betoane. Zgura este folosită mai mult la umpluturi, platforme, eventual umpluturi termoizolatoare la tavane sau sub pardoseli.

Zgurile ale căror caracteristici se abat puțin de la prescripțiile tehnice de folosire se pot ameliora cu prelucrări relativ simple, după cum urmează :

— granulația care nu se înscrie în prescripții se poate corecta prin cernere și sortare ; se recomandă utilizarea curbelor granulometrice indicate de standarde pentru betoanele grele, ceea ce asigură o compactitate bună a betoanelor ;

— depășirea în mică măsură a procentului de masă combustibilă admisă poate fi corectată îndepărtînd prin ciuruire fracțiunile fine și înlocuindu-le cu nisip silicios ;

— oxizii liberi de calciu și de magneziu se pot îndepărta prin hidratare, menținînd zgura pe haldă timp îndelungat și spălînd-o înainte de utilizare ;

— higroscopicitatea zgurii se compensează prin spălarea zgurii pentru saturarea cu apă ; se recomandă trecerea unui curent de apă prin zgură timp de 24—48 ore înainte de întrebuințare.

Scanned with OKEN Scanner

2. Cenușile de termocentrală

a. **Cenușile de evacuare.** În cadrul planului de electrificare s-au construit în țara noastră o serie de termocentrale mari, care folosesc drept combustibil cărbunii. O termocentrală de 100 000 kW, care folosește cărbune măcinat, produce pînă la 70 000 t cenușă anual.

Cantitatea totală de cenușă care rezultă la termocentralele din țară este de circa 600 000 t pe an, din care se pot capta cu instalații obișnuite circa 400 000 t. Din această cantitate, circa 300 000 t cenușă se produc la termocentralele mai importante.

În stare uscată, cenușile se prezintă ca o pulbere cenușie, alcătuită din mici particule sticloase, care se aseamănă cu cimentul portland, în ceea ce privește aspectul și finețea.

Cenușile termocentralelor noastre au următoarele conținuturi în cărbune:

cenușa de Doicești	1,19— 4,00%
cenușa de Paroșeni	1,50— 3,49%
cenușa de Ovidiu II	1,50—20,00%
cenușa de Comănești	1,61— 2,60%

Aceste date arată că numai cenușa de Ovidiu II are o variație a procentului de cărbune în limite mai largi, depășind limitele admise de norme. Folosirea ei este posibilă numai sub un control riguros al producției și cu o depozitare selectivă.

Cenușile de la termocentralele Doicești, Paroșeni și Ovidiu II au o finețe exprimată prin procentul reziduului pe sita de 4 900 ochiuri/cm², care este sub 30%. Cenușile de Paroșeni și Ovidiu II ating chiar procente sub 10%.

La microscop, cenușa are aspectul unor granule de formă aproape sferică, cu suprafața vitrifiată.

Greutatea specifică aparentă în grămadă a cenușilor termocentralelor noastre, în stare uscată afînată este următoarea:

cenușa de Doicești	875 kgf/m³
cenușa de Paroșeni	840 kgf/m³
cenușa de Ovidiu II	620—650 kgf/m³

Cenușile de la termocentrale sînt formate în cea mai mare parte din compuși acizi SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3. Compuși bazici (CaO și MgO) sînt în cantități foarte mici. Oxidul de

magneziu și trioxidul de sulf sînt în cantități mici și se încadrează în limitele admise de norme. Alcaliile ($Na_2O + K_2O$) dozate în cenușa de Doicești se ridică la 3,8%, iar în cenușa de Paroșeni la 1,45%.

Din analiza compoziției chimice se constată că cenușa, ca și zgura de cărbune, este acidă.

Cenușa de Doicești are indicii cei mai favorabili.

În afară de termocentralele de mare putere, arătate, se găsește zgură și cenușă și în alte localități: Timișoara, Arad, Oradea, Aghireș, Gura-Barza, Schitu Goleşti etc.

Cenușa cărbunilor de pămînt conține compuși activi și compuși inactivi. Și unii și alții se prezintă atît sub formă amorfă, cît și sub formă cristalină.

Compușii activi amorfi sînt constituiți din partea bazică vitrifiată, bogată în alumină. Compușii activi cristalini sînt constituiți din minerale bazice, în special din aluminat de calciu, din oxid de calciu și din oxid de magneziu.

Compușii inactivi se găsesc în părțile de cărbune nears, în partea vitrifiată bogată în bioxid de siliciu și în minerale cristaline cum sînt cuarț, magnetită și hematită sau silicați de fier.

Compușii bazici sînt în proporții reduse, majoritatea granulelor fiind constituită din compuși acizi vitrifiați sau nevitrifiați, astfel încît cenușa de termocentrală singură nu are proprietăți liante. Cenușa de termocentrală măcinată la orice finețe și amestecată cu apă nu prezintă nici un fenomen de început de priză sau întărire.

Prin activare pot fi puse în evidență proprietățile liante ale cenușilor. Activarea se face prin măcinarea cenușilor la o finețe înaintată — pentru a sparge pelicula vitrifiată care se află la suprafața granulelor — împreună cu activatori, var, ghips, ciment.

Proprietățile cenușilor depind de compoziția combustibilului folosit, în special de natura sterilului, de modul, de temperatura și de ritmul de ardere. Ținînd seama că toate aceste condiții sînt reproductibile, se poate asigura constanța caracteristicilor cenușii unei centrale cu mers continuu, alimentată tot timpul cu combustibil din același bazin.

La aprecierea calității cenușilor are mare importanță conținutul produselor nearse, care depinde de sortul cărbunilor și de compoziția chimică. Este importantă cunoașterea conținutului total de sulf, exprimat în SO_3, și cunoașterea constanței de volum a cenușilor respective.

b. **Cenușile zburătoare.** Prin *cenuși zburătoare* se înțeleg cenușile separate în separatoare de praf din gazele de ardere de la focarele cu cărbune pulverizat. Praful de cărbune insuflat cu aer în cuptor arde imediat, cenușa se topește și se aglomerează în timpul răcirii sub forma unor sfere sticloase foarte fine, care au însușiri hidraulice latente. Cînd combustibilul este lignit sau cărbune brun — cenușa poate fi hidraulică.

Cenușile zburătoare sînt alcătuite din particule sferice foarte mici, de mărime diferită, amestecate cu particule de cărbune incomplet arse și sînt colorate de la cenușiu deschis pînă la cenușiu închis, după conținutul de cărbune. Micile sfere sticloase de culoare deschisă sau incolore formate în timpul arderii din șisturile existente în cărbune, conțin alumină și silicați și deseori, incluziuni de aer. Finețea cenușilor zburătoare corespunde finеței cimentului (suprafața specifică 2 500—5 500 cm^2/g).

3. Fraezilul

Fraezilul este un material combustibil care se obține în cutiile de fum ale locomotivelor, în timpul arderii cărbunilor. Locomotivele avînd la focar un tiraj forțat cu ajutorul injectoarelor de abur, cantități importante de particule fine de cărbune nearse se depun în cutiile de fum. Fiind material antrenat de tiraj, fraezilul are o finețe înaintată, granulația sa fiind sub 2 mm. Puterea calorifică a frezilului este de 3 000—4 000 kcal/kg, după felul cărbunilor arși. În marile depouri de cale ferată, fraezilul se depozitează separat, însă în cele mai multe cazuri el se amestecă cu zgura și se aruncă în halde. Prin aceasta se pierde un combustibil valoros și se impurifică totodată zgura, ale cărei calități de agregat pentru betoane se micșorează.

Fraezilul este utilizat drept combustibil în diferite scopuri. Cea mai bună utilizare a lui este însă ca degresant în masele argiloase la fabricarea cărămizilor poroase.

Întrucît în depourile de cale ferată și în stațiile mari se acumulează zilnic cantități importante de fraezil, el poate deveni o sursă continuă de degresant combustibil pentru fabricile locale de cărămizi.

Scanned with OKEN Scanner

F. DEȘEURI DIN INDUSTRIA LEMNULUI

În industria lemnului se produc cantități mari de deșeuri de lemn, care pe lîngă faptul că ocupă mult spațiu constituie un pericol de incendiu și creează greutăți în fabricație. Pentru evitarea acestor inconveniente este necesară descongestionarea spațiilor, care implică cheltuieli suplimentare.

Se consideră *deșeuri ale industriei cherestelei* partea care nu intră în produsele principale și care, în timpul prelucrării, este separată din fluxul producției. În industria cherestelei, avînd în vedere că lemnul are multiple întrebuințări sub diferite forme, nu există deșeuri absolut inutilizabile. Rumegușul și așchiile cele mai mărunte, chiar și praful de lemn, pot fi utilizate drept combustibil pentru producerea aburului necesar uscătoriilor și aburitorilor. Ele pot fi întrebuințate drept combustibil chiar la mașinile de forță și la încălzirea spațiilor industriale și a locuințelor.

În industria de cherestea și de produse geluite, deșeurile rezultate sînt : coaja, lăturoaiele, șipcile brute, capetele (de bușteni, de dulapi), rumegușul și talașul.

Deșeurile de dimensiuni mai mari, cum sînt lăturoaiele și rămășițele rezultate de la tivirea scîndurilor, pot fi prelucrate în continuare pentru a se scoate lemn de lucru. Partea care nu mai poate fi folosită pentru lucru, poate totuși să fie utilizată pentru prelucrare chimică, pentru fabricarea plăcilor din fibre de lemn (PFL) sau a plăcilor din așchii de lemn aglomerate (PAL) și pentru foc.

Cantitatea de deșeuri obținută la o fabrică de cherestea depinde de specia lemnului, de precizia sortării (desenării), de metoda de debitare a bușteniilor, de utilajele folosite (gatere sau ferăstraie-panglică), de grosimea pînzelor utilizate și de gradul de tivire și retezare a pieselor de cherestea etc.

Cantitatea de deșeuri din industria lemnului se repartizează astfel, față de volumul total :

lăturoaie	5—10%
șipci	10—15%
capete de scînduri	2—3%
rumeguș	11—12%
tăieturi din rebut	2—5%

Cînd se lucrează cu lemn necojit, cantitatea de coajă reprezintă circa 10—12% din volumul bușteniilor.

Scanned with OKEN Scanner

În secțiile de semifabricate, la croirea pieselor se pierde încă 7—8% în rumeguș, 10—15% în capete și 12—20% în talaș (cifre raportate la volumul materialului debitat).

La fabricile de cherestea de rășinoase din țara noastră proporția rămășițelor este 5—16% din care utilizabile pentru celuloză 5—6%, iar rumeguș 14—15%. La fabricile de cherestea de foioase rămășițele reprezintă circa 20%, iar rumegușul circa 14%.

1. Capete și scurtături de lemn

Piesele de cherestea scurte, tivite paralel și cu capetele retezate, obținute din debitarea scîndurilor, constituie sortimentul *scurtătură* și își găsesc utilizări în industria lăzilor de ambalaj și a produselor de larg consum. Din aceste deșeuri se pot obține prin prelucrare mecanică *șipci* pentru tencuială, precum și *șiță* sau *șindrilă* pentru învelitori și căptușeli.

Tot astfel se folosesc și *rulourile* care rămîn de la derularea bușteniilor pentru obținerea *furnirului*. Aceste rulouri au diametrul de circa 12 cm și reprezintă circa 14% din masa lemnoasă prelucrată. Din aceste rulouri se fabrică *pavele (calupuri)* pentru pardoseli interioare la clădirile industriale.

2. Rumegușul

a. **Rumegușul de prelucrare.** Rumegușul rezultă în cantități mari în fabricile de cherestea, în fabricile de prelucrare a lemnului și în depozitele de lemn pentru foc.

Rumegușul se prezintă sub forma unor particule (așchii) de masă lemnoasă, a căror granulație variază în funcție de caracteristicile instalațiilor în care s-a produs. Granulația depinde de mărimea ceaprazului pînzei care execută debitarea. La gatere rezultă rumeguș grosier, la circular, rumeguș de diferite mărimi în funcție de dimensiunile pînzei. Rumegușul de la ferăstraiele-panglică este fin și uniform, cel de la circular este grosier și neuniform.

Rumegușul este un material cu greutate specifică aparentă mică, deci ocupă volum mare. El are dezavantajul că ocupă spații mari pentru depozitare.

Scanned with OKEN Scanner

Greutatea specifică aparentă a rumegușului în stare afînată este sub 200 kgf/m³, iar în stare îndesată poate ajunge pînă la 250—300 kgf/m³.

Greutatea specifică aparentă variază în funcție de natura și umiditatea rumegușului. În tabela 4 se arată variația greutății specifice aparente a diferitelor specii lemnoase în funcție de umiditate.

Tabela 4

Caracteristicile rumegușului	Răşinoase			Foioase			Amestec		
Umiditate, %	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Greutate specifică aparentă, kgf/m³	100	130	160	120	180	200	110	160	185

În tabela 5 sînt arătate limitele normale ale umidității și cenușa în funcție de specie. Cenușa este raportată la masa uscată de rumeguș.

Tabela 5

Caracteristicile rumegușului	Molid	Brad	Pin	Mesteacăn	Stejar	Fag	Amestec
Umiditate, %	22—55	0—15	9	0—23	8,5	15	33
Cenușă, %	0,15	0,10	0,29	0,39	0,51	1,17	0,42—0,54

Rumegușul uscat conține în medie 49% carbon, 44% oxigen și azot și 7% hidrogen. Datorită conținutului ridicat de carbon și hidrogen — elemente combustibile — și avînd o suprafață exterioară mare, rumegușul arde cu multă ușurință.

La folosirea rumegușului și mai ales la depozitarea lui, trebuie luate măsuri pentru prevenirea incendiilor în fabrici, deoarece rumegușul se autoaprinde cînd este depozitat în grămezi.

Scanned with OKEN Scanner

Factorii de care depinde autoaprinderea sînt: umiditatea rumegușului, mărimea granulelor (așchiilor), volumul grămezii în care este depozitat și temperatura exterioară.

Pentru ca rumegușul să poată fi transportat în cantități care să folosească economic mijloacele de transport, acestea trebuie special amenajate ca să încarce o cantitate cît mai mare. Cel mai rațional folosite sînt căruțele cu coș amenajat special, în care se pot încărca circa 3—3,5 m^3 rumeguș, adică 700—800 kg. De asemenea pare a fi avantajos transportul cu un tractor cu 2—3 remorci special amenajate.

Rumegușul poate absorbi o cantitate foarte mare de apă, ceea ce duce la sporirea greutății lui. În cazul cînd este umed sau se umezește în timpul transportului, conține peste 25% apă, astfel că transportul devine și mai neeconomic, prin aceea că se transportă o cantitate mare de apă.

Pentru a putea fi folosit în condiții bune, rumegușul trebuie sortat, separîndu-se eventual fracțiunile care ar împiedica sau ar îngreuna întrebuințarea lui la un anumit produs. Sortarea se face prin cernere, operație care se execută fie prin ciururi sau site manuale, cînd se cern cantități mici, fie prin ciururi mecanice cînd se cern cantități mari. De asemenea, separarea pe fracțiuni se poate face și cu ajutorul unor baterii de cicloane.

Folosirea rumegușului este restrînsă; în cele mai multe cazuri este folosit drept combustibil în instalațiile energetice ale fabricilor respective, unde există grătare speciale pentru ardere.

Cea mai rațională folosire a rumegușului de lemn este însă la degresarea argilelor pentru fabricarea cărămizilor poroase și chiar la arderea cărămizilor în cuptoare Hoffman.

b. **Făină de lemn.** O parte din deșeurile lemnoase pot fi folosite pentru fabricarea făinii de lemn, utilizată pe scară largă în industria materialelor plastice, a explozivelor, în producția de linoleum și a diferitelor materiale de construcție. Făina de lemn se folosește ca adaos important la zugrăveli și vopseli speciale datorită proprietăților sale termoizolante, fonoabsorbante și electroizolante; se mai folosește la fabricarea *xilolitului*, la fabricarea *sticlei de construcție* (pentru afinarea sticlei), ca material de umplutură, la fabricarea unor *chituri* pentru lucrări meșteșugărești, la zugrăveli decorative imitînd piatra în cinematografe și săli de spectacole. Cele mai multe utilizări le are la fabricarea ma-

Scanned with OKEN Scanner

terialelor de construcție din polimeri sintetici, întrebuințate din ce în ce mai mult în construcții.

Făina de lemn este un produs lemnos sub formă de pulbere. Ca materie primă pentru făina de lemn se folosesc, de obicei, rumegușul sau talașul de lemn, în special de rășinoase.

Rumegușul folosit trebuie să fie sănătos, cu miros caracteristic de lemn, fără să fie încins sau să prezinte semne de intrare în descompunere. Umiditatea poate fi de 70—100%, dar înainte de măcinare trebuie uscat la 7—10%. Făina de lemn nu trebuie confundată cu rumegușul de lemn cernut mărunt. Văzut la lupă, rumegușul se compune din bastonașe mărunte, iar făina de lemn, din granule. Pentru obținerea unei făini de culoare deschisă, deșeurile folosite nu trebuie să conțină coajă, deoarece aceasta dă o culoare închisă și neuniformă. În plus, prezența cojii îngreuiază impregnarea făinii de lemn cu diferite substanțe chimice, rășini sintetice etc. Acest fapt prezintă importanță în cazul fabricării substanțelor explozive, a amestecurilor cu materialele plastice, a materialelor izolante etc.

Finețea de măcinare a făinii de lemn se exprimă prin numărul sitei folosite. Acest număr arată în cifre numărul de ochiuri pe centimetru liniar de lungime a sitei. Există 11 numere de făină și anume, toate numerele cu soț de la 12 la 32. Numerele mici, adică făina de granulație mare, se întrebuințează la afinarea sticlei topite și la fabricarea xilolitului, cele mijlocii la fabricarea linoleumului, iar numerele cele mai mari, adică făina cu granulație mică — la fabricarea explozivelor.

Caracteristicile tehnice ale făinii de lemn depind de specia lemnului din care a fost fabricată, de vîrsta lui, de zona din lemnul respectiv etc. Greutatea specifică aparentă în grămadă în stare îndesată trebuie să fie cuprinsă între 100 și 200 kgf/m³. Umiditatea făinii de lemn trebuie să fie cuprinsă între 8 și 10%.

3. Talașul

a. **Talașul și așchiile de prelucrare.** *Talașul* se prezintă sub forma unor fîșii lungi și subțiri, care se formează la prelucrarea manuală sau mecanică a lemnului cu cuțite așchietoare (rindele, freze). În fabricile de mobilă și tîmplă-

Scanned with OKEN Scanner

rie de binale rezultă talaș și așchii de la mașinile-unelte de rindeluit.

Talașul de la mașinile de îndreptat sau de prelucrat la grosime și de la rindelele manuale este un talaș subțire de 0,2—0,5 mm grosime și de 3—5 cm lățime. Lungimea este variabilă, dar în general este de 5—6 cm sau chiar mai mult, talașul luînd la producere forma de spirală.

b. **Talașul industrial.** Talașul industrial (STAS 2162-51) este un produs obținut prin tăierea lemnului în fîșii late de 5—7 mm, groase de 0,4—1 mm și de lungimi care variază între 20 și 70 mm. Pentru producerea lui se folosesc capetele de lemn rămase de la fabricarea cherestelei. Tăierea se execută cu mașini speciale. Talașul industrial se obține din lemn de rășinoase (molid, brad, pin) sau de foioase (în special plop, mesteacăn, tei și mai rar fag). Se poate produce talaș industrial și din lăturoaiele de molid de bună calitate. Lemnul trebuie să fie bine uscat în prealabil ; umiditatea sa nu trebuie să depășească 20%. Tăierea este executată de un cuțit de rindea, cu mișcare alternativă, care la fiecare cursă taie o fîșie subțire de lemn. O serie de cuțite trasoare, plasate înaintea cuțitului de rindea, crestează lemnul în direcția fibrelor, pătrunzînd pe o adîncime egală cu grosimea necesară a talașului respectiv. Distanța dintre cuțitele trasoare, ca și grosimea talașului, sînt reglabile, spre a se putea produce material de diferite dimensiuni. Materialul obținut se presează apoi în baloturi paralelipipedice și se leagă cu sîrmă sau cu oțel-balot, avînd scînduri la capete. Se păstrează în magazii închise și ferite de umezeală.

G. DEȘEURI DE PLUTĂ

Pluta avînd o greutate specifică aparentă de dopurilor. La prelucrare rămîn părți de plută cu multe porozități, necorespunzătoare fabricării dopurilor. De asemenea, dopurile avînd o formă cilindrică sau conică, la ștanțarea lor mai rămîne o cantitate de plută neutilizabilă de 25—30%. În medie, deșeurile de plută rezultate la confecționarea dopurilor sînt de circa 30%.

Pluta avînd o greutate specifică aparentă de 250—350 kgf/m³ are o capacitate de izolare termică și fonică foarte bună. De asemenea avînd elasticitate este un foarte bun absorbant de sunete.

Scanned with OKEN Scanner

Pluta, încălzită la o anumită temperatură, expandează devenind mai ușoară. Particulele de plută se pot aglomera cu bitum dînd plăci termoizolatoare foarte bune.

H. DEȘEURI DIN PLANTE ANUALE

Plantele anuale, în afară de produsul principal pentru care sînt cultivate, dau o serie de subproduse sau deșeuri care pot fi folosite la fabricarea materialelor de construcție.

1. Deșeuri de in și de cînepă

După ce au fost recoltate, *inul și cînepa* se supun unui proces de descompunere a zaharurilor inferioare — polipentozani. Acest proces se realizează prin depozitarea sub apă a tulpinilor cînd pentozanii se descompun, iar celuloza și lignina rămîn într-o stare slabă de coeziune și prin melițare se separă, obținîndu-se pe de o parte *puzderiile de in și de cînepă,* iar pe de altă parte celuloza sub formă de *fuior.*

Cu toate că puzderiile din topitorii sînt folosite drept combustibil chiar la cazanele uzinelor, tot mai rămîn disponibile cantități importante.

Din prelucrarea fibrelor de celuloză rămîn și deșeuri de fuior, denumite *cîlți.*

2. Deșeuri de porumb și de sorg

Porumbul este cultivat pentru obținerea știuleților. Frunzele de pe tulpini, se folosesc ca hrană pentru animale. Atunci cînd porumbul este bine dezvoltat, tulpina este lemnoasă, iar animalele culeg pentru hrană doar frunzele de pe ea, tulpinile constituind un deșeu, care se arde sau se aruncă.

Sorgul este cultivat pentru spice, din care se confecționează mături sau perii. Tulpinile sale, ca și cele de porumb, sînt lemnoase și constituie deșeuri rămase de la hrana animalelor. Atît tulpinile de porumb cît și cele de sorg pot deveni o sursă importantă de materii prime pentru fabricarea de materiale de construcție; ele sînt un înlocuitor echivalent al stufului și al trestiei.

Scanned with OKEN Scanner

3. Deșeuri de floarea-soarelui

De la *floarea-soarelui* cultivată pentru semințele sale oleaginoase rămîn atît *tulpinile* cît și *cojile* de semințe. Tulpinile pot ajunge la o grosime de 6—8 cm și au o structură tubulară, avînd partea exterioară dintr-o masă lemnoasă. Partea interioară este formată dintr-un miez elastic care după o perioadă de depozitare se usucă, iar tulpina rămîne goală.

Semințele de floarea-soarelui, din care se obține ulterior uleiul, prin presare sau prin extracție, sînt în prealabil decojite. Cojile de semințe de floarea-soarelui au o granulație de 3—15 mm și o greutate specifică aparentă în grămadă în stare îndesată de 80—150 kgf/m³. De pe un hectar cultivat cu floarea-soarelui se poate scoate pînă la 5 t de tulpini de floarea-soarelui și circa 1 t de coji de semințe. Atît tulpinile cît și cojile pot deveni surse de materie primă pentru materiale de construcție.

4. Paie și pleavă

Cerealele păioase dau în afară de boabe cantități însemnate de *paie* și *pleavă*. Din recolta de pe un hectar cultivat cu păioase rezultă circa 1 000 kg de paie și 100—150 kg pleavă. Paiele provin din tulpinile și frunzele păioaselor, iar pleava din spice. Aceste produse secundare se pot folosi în diferite materiale de construcție sau la diferite elemente de construcție.

5. Deșeuri de la decorticarea orezului

Cojile de orez sînt un deșeu rezultat de la decorticarea orezului. Ele au o compoziție chimică bogată în bioxid de siliciu și oxid de aluminiu ; o analiză chimică a cojilor de orez este următoarea :

umiditate	11,84%	Al_2O_3	2,13%
celuloză	26,08%	CaO	1,05%
pentoze	22,44%	MgO	1,60%
SiO_2	26,76%	alte substanțe	8,10%
			100,00%.

Greutatea specifică aparentă în grămadă, în stare afînată este de 135—170 kgf/m³, iar absorbția de apă este de circa 25%. Cojile de orez sînt incombustibile și imputresci-

Scanned with OKEN Scanner

bile. Rezervele anuale în țara noastră sînt de peste 40 mii metri cubi. Se folosesc ca agregate pentru betoane foarte ușoare și pentru confecționarea de plăci de izolație aglomerate cu bitum.

I. DEȘEURI DIN INDUSTRIA MATERIALTLOR DE CONSTRUCȚIE

1. Deșeuri de proveniență ceramică

În fabricile de cărămizi și țigle și chiar în alte industrii ceramice similare, rezultă din procesul tehnologic cantități importante de deșeuri fie sub formă de semifabricat, crude, fie sub formă finită, arse.

Parte din deșeurile crude se pot reîntoarce în procesul tehnologic sub formă de materie primă, însă în cele mai multe cazuri acestea sînt aruncate în halde o dată cu deșeurile arse și cu cenușa.

a. **Deșeuri de cărămizi și țigle crude.** Proporția acestor deșeuri în fabricile de cărămizi și țigle este de 3,5—7% la cărămizi și de 10—15% la țigle, ceea ce duce la fabricile de capacitate mijlocie la cantități anuale importante, de deșeuri. În cazul cînd returnarea lor în procesul tehnologic nu este economică, acestea pot fi arse în cuptoarele obișnuite, existente în fabrici, obținîndu-se deșeuri ceramice arse care se folosesc ca agregate din spărturi ceramice, conform STAS 5062-55, sau pot să fie arse în cuptoare cu un regim termic deosebit, astfel ca ele să expandeze. În acest din urmă caz se impune ca argilele din care se fabrică cărămizile să fie plastice, cu un conținut de oxizi de fier de 5—7%. Expandarea are loc la temperatura de 1 100—1 200 °C cînd sub acțiunea gazelor din cuptor oxidul feric se reduce în oxid feroferic, cu degajare de oxigen

$$6Fe_2O_3 = 4Fe_3O_4 + O_2.$$

Expandarea este influențată favorabil de substanțele organice fin dispersate în masa de argilă, sub formă de substanțe humice naturale. Dacă argila folosită la fabricarea cărămizilor a fost bine macerată, aceste substanțe organice se găsesc în cantități suficiente și în deșeurile crude respective.

Prin folosirea acestor deșeuri se reduc costurile deoarece se elimină procesul de fasonare și uscare.

Scanned with OKEN Scanner

Arderea se face în cuptoare de cîmp deschise sau în cuptoare cu boltă, de dimensiuni mici, cu lungimea de 4,00 m, lățimea de 1,80—2,20 m și înălțimea de 4,00 m. Cuptoarele sînt prevăzute cu cîte 10 injectoare de gaz metan pe ambele părți.

Stivuirea deșeurilor în cuptoare se face pe 8—10 rînduri, punînd bucățile mari și cărămizile crăpate la partea inferioară pentru obținerea unei bolți, iar bucățile mai mici deasupra.

Focul începe lent pînă la evacuarea apei remanente și se intensifică brusc timp de circa 3 ore la temperatura de expandare de 1 100—1 200 °C. După ce s-a produs expandarea se oprește focul, se deschid ușile sau pereții cuptorului și după 24 ore argila expandată poate fi evacuată din cuptor.

În timpul expandării se formează o masă compactă care se dislocă cu ranga.

Consumul de combustibil este mult redus față de consumul de combustibil de la arderea cărămizilor. În cazul cuptoarelor fără boltă cărămizile din partea de deasupra nu expandează suficient, ele putînd fi folosite la o nouă șarjă.

Prin procesul de expandare cărămizile își măresc volumul cu 30—40%.

Argila expandată din deșeuri de cărămizi și țigle trece apoi la concasare pentru obținerea agregatelor.

b. **Deșeuri ceramice arse.** În afară de deșeurile din procesul tehnologic de ardere care sînt în proporție de 1,5—2% la cărămizi și de 5—10% la țigle, se mai adaugă și deșeurile crude care se ard în condiții similare cu produsele, deșeurile de manipulare pe șantiere și deșeurile rezultate din demolări. Aceste materiale se concasează, se sortează pe fracțiuni și se folosesc în betoane obișnuite, cu greutate specifică mijlocie sau la betoane ușoare macroporoase.

Este indicat ca praful sub 3 mm să fie îndepărtat.

2. Deșeuri de azbest

Azbestul este un mineral compus dintr-un amestec de diferiți silicați, simpli sau complecși, cu o întreagă gamă de varietăți.

El se găsește în natură sub formă de filoane și roci diferite variind de la o fibră lungă, moale și mătăsoasă, la o fibră scurtă, aspră și fragilă.

Scanned with OKEN Scanner

În țara noastră se găsesc zăcăminte de azbest doar cu fibră scurtă ; acesta poate fi folosit ca material principal de umplutură pentru foi și cartoane de azbest sau pentru azbociment. Azbestul cu fibră lungă, întrebuințat pentru țesături, este importat în special din U.R.S.S.

Se menționează deșeurile de azbest de la Orșova, care pe lîngă partea fibroasă au și o parte prăfoasă provenită din sterilul pe care îl conțin.

Sorturile industriale de deșeuri din azbest au o greutate specifică aparentă în grămadă variabilă (de la 300 pînă la 520 kgf/m^3), iar compoziția lor chimică este aproximativ uniformă : 41,0% SiO_2, 0,6% Al_2O_3, 6,3% Fe_2O_3, 0,1% CaO, 38,4% MgO și 13,6% pierderi la calcinare.

După cum au arătat cercetările, greutatea specifică aparentă în grămadă influențează asupra compactității produselor ; produse mai compacte se obțin în cazul utilizării unor deșeuri din azbest mai ușoare.

În industrie se produc deșeuri de azbest la fabricarea plăcilor de azbest aglomerate cu diferite materiale organice. S-au făcut încercări reușite pentru regenerarea fibrei de azbest din aceste deșeuri, care sînt supuse arderii. După ardere, fibra de azbest apare cu o pierdere în greutate de 10—20%.

Azbestul regenerat se defibrează într-o moară cu bile ușoară, obținîndu-se o masă lînoasă, moale, din azbest, care conține impurități de praf, cenușă și funingine. Se trece apoi totul printr-o sită cu ochiuri de 0,2 mm. Prin sită trec 30—37% din impurități. Fibra de azbest astfel recuperată este un izolator electric perfect avînd rezistivitatea foarte ridicată. Prezența reziduurilor de cenușă și funingine nu influențează proprietățile fibrei de azbest.

Fibrele de azbest recuperate din deșeuri se folosesc pentru producerea unor materiale de construcție, ca adaos la unele tencuieli cu caracter de izolare ignifugă pe elemente de construcție din lemn și zidărie, ca material de umplutură pentru unele planșee și ca adaos la plăcile de xilolit. Împreună cu lianții bituminoși dau un chit folosit pentru etanșări și reparații de acoperișuri.

Deșeurile de dimensiunile cele mai mici, denumite *microazbest*, se compun din fibre și granule de serpentin de 0,8—0,5 mm și pulbere peste 50%.

Scanned with OKEN Scanner

Datorită proprietăților necorespunzătoare pentru legare cu ciment, azbestul mărunt se întrebuințează în cantități reduse la fabricarea azbocimentului.

Acest microazbest poate fi folosit însă cu rezultate bune la fabricarea materialelor refractare forsteritice și ca fibre pentru masticuri hidroizolatoare pe bază de bitum.

3. Deșeuri de azbociment

La fabricarea de produse din azbociment, datorită spălării continue a utilajului cu apă, o parte din deșeurile de azbociment sînt luate de apă și duse la puțurile de decantare. Fiind în continuă spălare cu apă aceste deșeuri, denumite *paciurină*, nu se mai întăresc, ci rămîn sub formă de noroi cu conținut ridicat de azbest.

Spărturile și noroiul cu conținut ridicat de azbest se pot folosi ca agregate pentru obținerea unor blocuri mici de zidărie cu caracteristici superioare.

4. Deșeuri de ipsos

În fabricile de produse ceramice ipsosul este folosit pentru turnarea tiparelor și a formelor pe care se fasonează produsele ceramice respective. Folosirea acestor forme și modele este limitată în timp, deoarece se uzează și nu se mai pot reproduce modelele și desenele respective. Cantitățile de forme înlocuite sînt destul de importante și constituie un dezavantaj pentru fabricile respective. Ele pot fi transformate din nou în ipsos.

5. Dărîmături de construcții

Din calamități naturale cum sînt cutremurele de pămînt care pot să distrugă orașe și cartiere întregi (așa cum a fost cutremurul de pămînt care a distrus orașul Agadîr din Maroc în 1960) sau de pe urma războaielor, se produc dărîmături de construcții.

De asemenea, pentru sistematizarea unor străzi sau cartiere sînt necesare demolări. În cazul demolărilor se pot recupera parte din materialele de construcție fiind folosite în scopul în care au fost fabricate ; în cazul calamităților, materialele sînt amestecate.

Scanned with OKEN Scanner

Dărămăturile sînt constituite din bucăți de cărămidă, de piatră, de mortar și de beton, în proporții diferite și neomogene ca structură statistică, fapt care face ca prelucrarea lor în materiale de construcție să pună probleme din cele mai dificile.

Operația preliminară absolut necesară este stabilirea compoziției medii a materialului, în care scop se impune luarea unui număr de probe reprezentative, sortarea lor după natura constituenților, depistarea și determinarea cantitativă a materialelor dăunătoare cum este ipsosul, părțile prea fine, pămîntul etc.

J. DEȘEURI DIVERSE

1. Deșeuri de cauciuc

În economia națională se acumulează sistematic o mare cantitate de deșeuri din cauciuc uzat. La bazele organizațiilor de colectări sosesc anual zeci de mii de tone de cauciuc vechi (îndeosebi anvelope auto). În prezent s-a stabilit tehnologia de fabricație a unor materiale noi de construcție pe baza cauciucului vechi, măcinat, denumit *pudretă de cauciuc*. Se obțin astfel materiale pentru pardoseli și înlocuitori de linoleum pentru pardoseli; din deșeurile de cauciuc, mici sau mărunțite, se obțin materiale folosite la pardoseli ca strat termoizolator și fonoizolator.

2. Deșeuri din alte industrii

În industria materialelor de construcție mai sînt folosite ca auxiliare unele deșeuri provenind din diferite alte ramuri industriale. Menționăm:

— deșeurile din industria hîrtiei, care sînt pierderi de hîrtie uscată sau umedă în procesul tehnologic al unităților producătoare; se mai consideră deșeuri de hîrtie și maculatura, care este alcătuită din hîrtie veche și deșeuri de la tipografie și legătorie;

— deșeurile din industria textilă, care constau din fibre, fire și porțiuni de țesături sau tricotaje, care rezultă în cursul proceselor de fabricație în filaturi, țesătorii, confecții etc.

Ambele sorturi de deșeuri se folosesc ca armături la fabricarea unor materiale izolante sau de învelitori.

Scanned with OKEN Scanner

Partea a doua

MATERIALE DE CONSTRUCȚIE DIN DEȘEURI INDUSTRIALE

I. BETOANE ȘI MORTARE CU AGREGATE, LIANȚI ȘI ADAOSURI DIN DEȘEURI INDUSTRIALE

A. AGREGATE DIN DEȘEURI INDUSTRIALE

Majoritatea deșeurilor industriale au fost încercate și folosite ca agregate fie în starea în care s-au produs, fie prin tratamente ulterioare de înnobilare. Se folosesc în toate elementele de construcție, în betoane și mortare, de la betoane foarte grele pentru construcții speciale pînă la betoane ușoare de izolație.

În conformitate cu STAS 2386-51 și STAS 1667-51, agregatele se împart, din punct de vedere al greutății specifice aparente în grămadă în stare afînată a materialului uscat, în :

agregate foarte grele	peste 1800 kgf/m³
agregate grele	1200—1800 kgf/m³
agregate de greutate mijlocie	900—1200 kgf/m³
agregate ușoare	600— 900 kgf/m³
agregate foarte ușoare	pînă la 600 kgf/m³.

În funcție de greutatea specifică aparentă în grămadă, în stare uscată, este indicat domeniul de utilizare al agregatelor respective.

1. Agregate foarte grele

Din această grupă fac parte unele zguri rezultate din prelucrarea metalelor neferoase sau zguri metalurgice cu conținut ridicat în oxizi metalici grei. Folosirea lor în betoane se face în condiții speciale.

Scanned with OKEN Scanner

2. Agregate grele

Agregatele grele din deșeuri industriale se limitează la zgurile compacte de furnal de pe halde. Zgura compactă de haldă se exploatează în condiții asemănătoare cu piatra de carieră, în general prin dislocare cu explozivi, după care blocurile dislocate sînt prelucrate în agregatele necesare.

Din zgura compactă de haldă se produc agregate de dimensiuni mari, bolovani, care se folosesc la fundații de drumuri și la betoane ciclopiene. Dimensiunile acestor agregate depășesc 100 mm. Se pot obține, după necesitate prin concasare, agregate monogranulare cu dimensiunile între 50 și 100 mm folosite la balastarea liniilor de cale ferată și la lucrări de drumuri. De asemenea se pot obține agregate cu granulație continuă, care se pot folosi la executarea diferitelor betoane obișnuite. Este indicat ca resturile de cenușă și alte impurități să fie îndepărtate. Conținutul de sulf sub formă de SO_3 trebuie să fie mai mic decît 0,7%, iar sulful total să fie mai mic decît 2%.

Dacă forma blocurilor și a bucăților de zgură spartă pentru balastarea liniilor de cale ferată nu are prea mare importanță, forma granulelor la agregatele pentru betoane este hotărîtoare pentru calitatea betoanelor. În acest scop se recomandă încercări de concasare în diferite tipuri de concasoare, pentru a se obține agregate cu forme regulate. Concasoarele cu fălci produc de obicei granule plate și aschioase, pe cînd concasoarele cu con giratoriu produc agregate de formă poliedrică și cu granulația uniformă.

3. Agregate de greutate mijlocie

În această grupă de agregate, deșeurile industriale își găsesc un domeniu mai important de folosire, fără o prelucrare specială prealabilă.

a. **Zgura de furnal granulată.** Din documentația sovietică rezultă că zgura granulată poate înlocui nisipul natural în betoane obișnuite pînă la marca B 200, dacă curba granulometrică se încadrează în limitele impuse agregatelor obișnuite. Folosirea zgurii granulate ca agregat nu este legată de compoziția chimică a zgurii și nici de ceilalți factori care condiționează calitatea ei pentru fabricarea lianților.

Scanned with OKEN Scanner

Greutatea specifică aparentă în grămadă, în stare alînată, a zgurii granulate de furnal este de 600—1 200 kgf/m³, fiind în general peste 900 kgf/m³.

Zgura granulată de furnal are granulația asemănătoare cu granulația nisipului cuprinsă între 1 și 5 mm.

b. **Sterilul ars de cărbune.** Din haldele de steril se exploatează partea utilă care se concasează în instalații obișnuite de concasare. După concasare, care se face cu materialul umezit în prealabil pentru a nu se produce praf, este necesară uscarea sterilului, pentru a se putea executa sortarea în fracțiuni cît mai precise. Uscarea se face de obicei într-un tambur cu contracurent de gaze calde, astfel că o dată cu apa se îndepărtează și partea fină rezultată din concasare. După uscare sterilul se sortează, de obicei în fracțiuni de 7/30 mm sau 7/15 mm și 15/30 mm care constituie partea grosieră și de 0/7 mm sau 0/3 mm și 3/7 mm care constituie partea fină.

Greutatea specifică aparentă în grămadă în stare uscată a sterilului de Petroșani este de 1 120—1 250 kgf/m³, iar a sterilului de Lupeni este de 1 070—1 190 kgf/m³.

În vederea reducerii conținutului de sulfați, de oxid de calciu și de oxid de magneziu liberi, care dăunează betoanelor pe bază de ciment din clincher portland, se recomandă ca sterilul să fie depozitat în figuri timp de 2—3 luni pentru ca apa de ploaie să dizolve și să antreneze sulfații, să hidrateze oxidul de calciu și oxidul de magneziu, asigurîndu-se astfel constanța de volum a materialului.

c. **Spărturi din deșeuri ceramice.** Deșeurile ceramice arse, așa cum rezultă din fabricație sau din manipulare și sortare, și cele provenite din construcții demolate, se concasează și se sortează în agregate pentru betoane. STAS 5062-55 stabilește condițiile de calitate pentru aceste agregate.

După granulație, agregatele se împart în următoarele fracțiuni:

pulbere	0/3 mm
foarte mărunte	3/7 mm
mărunte	7/15 mm
mijlocii	15/30 mm
mari	30/70 mm.

În tabela 6 se dau condițiile tehnice pe care trebuie să le îndeplinească agregatele din spărturi ceramice (conform STAS 5062-55).

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 6

Fracțiunea agregatelor mm	Greutatea specifică aparentă în grămadă, kgf/m³		Fracțiunea agregatelor mm	Greutatea specifică aparentă în grămadă, kgf/m³	
	în stare afînată γ_{ag}	în stare îndesată γ_{ig}		în stare afînată γ_{ag}	în stare îndesată γ_{ig}
0/1	800—950	1 100—1 200	7/15	700—850	850—1 000
1/3	650—800	800— 900	15/30	700—850	850—1 000
3/7	700—850	850—1 000	30/70	700—850	850—1 000

Fracțiunea 0/0,2 mm nu trebuie să depășească 5% din întreaga cantitate de agregat.

Concasarea și sortarea deșeurilor ceramice se execută cu mijloace obișnuite. Se va urmări cu atenție să se îndepărteze deșeurile rezultate din demolarea zidurilor care au fost tencuite cu mortare pe bază de ipsos.

d. **Agregate din dărîmături.** Dărîmăturile sortate astfel ca să nu conțină componenți dăunători componenților betonului se trec la concasare pentru a se obține agregate pentru betoane și mortare. După concasareá dărîmăturilor agregatele se sortează în fracțiunile cele mai utilizate și anume 0/3 mm, 3/7 mm, 7/15 mm și 15/30 mm. Modul în care se execută sortarea și ciururile respective limitează mai mult sau mai puțin curba granulometrică. Nisipul cu fracțiunea 0/3 mm fiind într-o cantitate mare, o parte se folosește la confecționarea betoanelor împreună cu celelalte fracțiuni iar restul se folosește la confecționarea mortarelor.

Betoanele confecționate cu agregate din dărîmături se încadrează în grupa de betoane de greutate mijlocie și se folosesc în general la executarea unor elemente mici de zidărie.

4. Agregate ușoare

În această grupă intră agregatele din deșeuri industriale prelucrate, cum sînt zgura expandată, argila expandată din deșeuri crude de cărămizi și țigle și agloporitele. Fără prelucrare specială se folosesc numai zgurile de locomotive și zgurile și cenușile de termocentrală.

a. **Zgura de locomotivă și zgura de cazan de termocentrală.** Așa cum s-a arătat anterior, acestea sînt de mai

Scanned with OKEN Scanner

multe categorii. Dintre aceste categorii, numai zgura roșie se poate folosi ca agregate ușoare pentru betoane.

Zgura de calitate superioară poate fi întrebuințată și la confecționarea betoanelor și a elementelor de construcție din betoane ușoare armate, iar zgura de calitate necorespunzătoare poate fi folosită la umpluturi, platforme filtrante etc.

Cercetările întreprinse au dus la concluzia că dintr-o zgură de calitate bună se obțin betoane cu comportare bună, pe cînd o zgură de calitate necorespunzătoare, cu compuși dăunători, produce degradări care se manifestă prin apariția unor pete de culori diferite, în funcție de elementele pe care le conține, la exfolieri și pînă la urmă chiar la distrugerea betoanelor. Prin urmare, utilizarea zgurii trebuie făcută cu multe precauții, cu un control permanent al calităților și numai pe baza determinărilor și analizelor prealabile.

Folosirea zgurii de locomotivă se face după cum urmează :

— pentru betoanele de rezistență, armate și nearmate, se folosește zgură roșie ; pentru construcțiile provizorii se poate folosi și zgură din categoria II-a de activitate ;

— pentru betoanele de izolație termică se pot utiliza și zgurile de categoria a II-a de activitate.

Zgura roșie devine agregat pentru betoane prin concasare corespunzătoare și sortare pe fracțiuni. Agregatele rezultate din zgura de locomotivă sau de cazan de termocentrală au o absorbție de apă destul de ridicată. Din această cauză este necesar ca înainte de folosire aceste agregate să fie saturate cu apă prin udare sau prin spălare intensă.

b. **Cenușa de termocentrală.** Are o finețe ridicată și se folosește numai ca agregat fin pentru mortare și pentru betoane celulare sau silicocalcare.

c. **Zgura de furnal expandată.** Are greutatea specifică aparentă cuprinsă între 300 și 1 200 kgf/m^3, iar agregatele din zgură expandată au greutatea specifică aparentă în grămadă, în stare afînată, cuprinsă între 350 și 900 kgf/m^3.

In conformitate cu instrucțiunile în vigoare, fracțiunea 7/15 mm nu trebuie să depășească limita de 350—750 kgf/m^3 pentru greutatea specifică aparentă în grămadă. Rezistența zgurii de furnal expandate depinde de compoziția chimică a zgurii, de temperatura la care s-a făcut expandarea, de

Scanned with OKEN Scanner

procedeul de expandare. Rezistența zgurii crește o dată cu greutatea specifică aparentă.

Forma granulelor are o influență importantă asupra rezistențelor agregatelor. De aceea concasarea trebuie executată cu utilaje corespunzătoare. Concasoarele obișnuite cu fălci produc de obicei agregate aschioase care au rezistențe mici. Forma regulată și poliedrică a granulelor de zgură expandată se obține prin concasarea blocurilor de zgură expandată în concasoare cu valțuri.

Absorbția de apă a zgurii expandate este redusă în comparație cu a agregatelor naturale poroase, datorită porozității închise pe care o au agregatele din zgură expandată.

Conductivitatea termică a zgurii expandate așezată în vrac este de 0,07—0,15 kcal/m · h · grd, fapt care permite utilizarea ei ca material izolant de umplutură.

d. **Argila expandată din deșeuri crude de cărămizi și țigle.** Bulgării de argilă expandată extrași din cuptor sînt concasați în concasoare obișnuite. Pentru a se obține o granulație normală la confecționarea agregatelor de fracțiunea 0/30 mm sau 0/40 mm, în cazul folosirii concasoarelor cu fălci, se recomandă strîngerea fălcilor la maximum, eventual trecerea de două ori la concasor. Se recomandă ca pentru alimentarea concasorului cît și pentru evacuarea materialului să se folosească benzi transportoare, iar ciururile de sortare să fie așezate la capătul benzilor.

Caracteristicile tehnice ale agregatelor din argilă expandată, conform cercetărilor și studiilor Institutului de Cercetări Științifice în Construcții, sînt următoarele :

— greutatea specifică aparentă în grămadă, determinată în conformitate cu STAS 4606-54, este indicată în tabela 7 ;

Tabela 7

Fracțiunea agregatelor mm	Greutatea specifică aparentă în grămadă, kgf/m³		Fracțiunea agregatelor mm	Greutatea specifică aparentă în grămadă, kgf/m³	
	în stare afînată γ_{ag}	în stare îndesată γ_{ig}		în stare afînată γ_{ag}	în stare îndesată γ_{ig}
15/30	520—614	630—742	1/3	534—665	635—778
7/15	525—612	620—742	0,2/1	820—966	900—985
3/7	527—650	608—758	0,0,2	1040—1155	1370—1390

Scanned with OKEN Scanner

— volumul de goluri, determinat în conformitate cu STAS 4606-54, este dat în tabela 8;

Tabela 8

Fracțiunea agregatelor mm	Volum de goluri, %	
	în stare afînată	în stare îndesată
15/30	49—52	38—42
7/15	47—49	35—38
3/7	45—47	34—38

— absorbția de apă a agregatelor din argilă expandată la presiunea normală pe fracțiunile 7/15 mm și 15/30 mm este arătată în tabela 9.

Tabela 9

Caracteristica agregatului	Fracțiunea mm	Timpul											
		minute									ore		
		1	2	3	5	10	15	30	60	180	24	36	48
Absorbția de apă %	15/30	6	6	6	6,5	6,5	7	8	9	9,6	10,8	11,5	12,3
	7/15	7	8	8,5	9	9,5	10	11	13	13,8	15	16	16,6

Argila expandată nu conține elemente nocive pentru betoane. Capacitatea de termoizolație și termorezistență a agregatelor este mare datorită structurii celulare cu pori închiși.

e. **Agloporitul.** Este un material obținut prin sinterizarea pe grătare a unor roci argiloase în amestec cu cărbune. În acest scop se recomandă folosirea deșeurilor de natură argiloasă care conțin cărbune în stare naturală, cum este zgura și cenușa cu conținut bogat de cărbune, și chiar argile sau alte substanțe argiloase care sînt deșeuri din alte exploatări. Cantitatea de cărbune în rocile care se transformă în agloporit trebuie să fie de 8—10%, în funcție de natura rocii și de puterea calorifică a cărbunelui.

În cazul în care deșeul respectiv conține mai puțin combustibil trebuie adăugată cantitatea suplimentară pentru completarea procentului necesar atingerii temperaturii de sinterizare.

Scanned with OKEN Scanner

Materialul dozat se amestecă bine cu o cantitate de apă, care variază, în procente de greutate față de materialul uscat, după cum urmează :

zgură de locomotivă sau cazan	18—30%
cenușă de termocentrală	30—40%
steril de mină	12—16%
roci argiloase	10—18%.

Se recomandă ca granulația materiei prime să fie limitată la 5 mm iar dimensiunile particulelor combustibile la maximum 3 mm. În străinătate există mai multe sisteme de obținere a agloporitului : sisteme de ardere în amestec, în care scop se utilizează cuptoare rotative, sau sisteme de ardere pe grătare.

Masa omogenă obținută din amestecurile arătate mai înainte se întinde pe grătare sub forma unei turte care se aprinde și la temperatura respectivă are loc sinterizarea materialului. Sinterizarea se produce la circa 1 100 °C. Procesul de expandare al agloporitului rezultă din două fenomene succesive și anume : transformarea masei argiloase, prin încălzire, în stare piroplastică și eliminarea vaporilor supraîncălziți. Se formează o structură spongioasă datorită evacuării vaporilor de apă și a gazelor din componentele combustibile și apoi are loc aglomerarea particulelor prin contact în stare înmuiată.

O instalație care produce circa 30 t/h are nevoie de 6 ventilatoare în lungul grătarului, care asigură o depresiune sub grătar de 75—375 mm col. apă. Timpul cît turta rămîne pe grătar este de 10 min după care trece într-un concasor, de preferat cu valțuri, cu distanța între valțuri de 30 mm. Pentru obținerea de fracțiuni mai grosiere se pot folosi concasoare cu fălci sau cu con giratoriu. Dacă sînt necesare fracțiuni mai fine se recomandă utilizarea colergangurilor cu roți alergătoare. Agregatele obținute la concasare se sortează apoi pe fracțiuni, prin cernere pe ciururi cu site normale. În tabela 10 se dă informativ greutatea specifică aparentă în grămadă a unor fracțiuni de agregate din agloporit [13].

Tabela 10

Fracțiunea agregatelor mm	Greutatea specifică aparentă kgf/m³
0/3	850—900
3/7	500—700
7/15	500—650
15/30	450—600

Scanned with OKEN Scanner

Producția agloporitului a luat o dezvoltare mare în alte țări. La noi acest material este în studiu. Avînd în vedere că avem resurse bogate de deșeuri de natură argiloasă cu conținut de cărbune cum sînt zgura de locomotivă, unele cenuși de termocentrală și în special sterilul de mină, se impune dezvoltarea producției acestui material folosit sub formă de agregate ușoare pentru betoane, necesare din ce în ce mai mult sectorului de construcții.

5. Agregate foarte ușoare

Agregatele minerale din deșeuri industriale nu intră în această grupă deoarece depășesc greutatea specifică aparentă în grămadă de 600 kgf/m³ (STAS 2386-51).

Agegatele vegetale din deșeuri industriale reprezintă o sursă importantă pentru această categorie de agregate.

Rumegușul și talașul de lemn, în special de rășinoase, puzderiile de in și cînepă și cojile de orez sînt agregate foarte ușoare care tratate suplimentar pot deveni agregate foarte bune pentru betoane. Problema tratării acestor agregate pentru îndepărtarea sau neutralizarea substanțelor nocive pentru întărirea normală a pietrii de ciment sau pentru distrugerea substanțelor ce favorizează dezvoltarea ciupercilor care duc la putrezirea materialului, constituie problema de bază a acestor agregate. Acest tratament se face, în funcție de materialele nocive existente în agregatele respective, cu diferite soluții de substanțe chimice, a căror concentrație și compoziție este foarte variată. Nu s-a putut rezolva științific rolul acestor soluții asupra substanțelor dăunătoare. Se folosește pentru tratament lapte de var, soluție de clorură de calciu, silicat de sodiu, sulfat feros sau sulfat de cupru, cîte una sau combinate între ele, sau în tratament succesiv.

Cercetările efectuate la noi în țară arată că mineralizarea corespunzătoare tuturor agregatelor vegetale se poate face prin tratare succesivă cu trei soluții și anume: sulfat feros sau sulfat de cupru, silicat de sodiu și clorură de calciu. Cu toate acestea în cazul unor agregate cu mai multă parte minerală cum sînt cojile de orez, bogate în SiO_2 și puzderiile de in și cînepă, care au zaharurile îndepărtate în cea mai mare măsură, s-a dovedit bună și mineralizarea cu lapte de var, mai ales dacă timpul de acționare al acestuia asupra agregatelor se poate prelungi la 24 ore.

Scanned with OKEN Scanner

B. LIANȚI DIN DEȘEURI INDUSTRIALE SAU CU ADAOSURI DE DEȘEURI INDUSTRIALE

Unele deșeuri industriale, prelucrate, capătă proprietatea de a se întări fie singure, fie în contact cu alte substanțe activatoare. Unele devin lianți aerieni fără să reziste însă în mediu umed, altele se întăresc sub apă, dînd lianți hidraulici foarte buni.

1. Lianți hidraulici

Printre deșeurile industriale care pot deveni lianți hidraulici se citează zgura granulată de furnal, cenușile de termocentrală, deșeurile de cărămizi și de țiglă, măcinate, în special cele slab arse și sterilul ars de cărbune. De asemenea cenușile de pirită și zgura de la extracția metalelor neferoase se folosesc la fabricarea cimenturilor speciale feroportland.

a. **Lianți cu zgură granulată de furnal.** Zgurile granulate de furnal sînt considerate materiale cu proprietăți hidraulice latente, deoarece amestecate în stare fin măcinată cu apa se întăresc în timp foarte lung și rezistențele sînt foarte mici. Dacă însă li se adaugă unele materiale specifice ele se întăresc destul de repede devenind active ; activarea se face cu substanțe alcaline, cînd se adaugă hidroxid de calciu sau produse care dau naștere în prezența apei la hidroxid de calciu, sau cu adaosuri sulfatice. La zgurile acide este necesar un adaos mai mare de hidroxid de calciu, pe cînd la zgurile bazice adaosul necesar este mai mic.

In U. R. S. S. se produce liant măcinînd zgura granulată de furnal împreună cu varul la care se adaugă 2—5% ghips. Uneori se adaugă și un procent de circa 5% clincher portland. GOST 2544-44 prevede pentru liantul de zgură de furnal-var, mărci de 50, 100 și 150 la o finețe de măcinare caracterizată prin 5% reziduu pe sita de 900 ochiuri/cm² și de 25% pe sita de 4 900 ochiuri/cm².

De asemenea se mai fabrică și lianți din amestecuri de 55—80% zgură de furnal, 15—18% var, 5—10% dolomită arsă.

In conformitate cu GOST 2543-44, din aceste amestecuri, în funcție de caracteristicile zgurii de furnal, se obțin lianți hidraulici de mărci ridicate 150, 200, 250 și 300, la o finețe

Scanned with OKEN Scanner

de măcinare corespunzătoare unui reziduu de 15% pe sita de 4 900 ochiuri/cm².

Față de lianții pe bază de clincher portland acești lianți revin mult mai ieftin, realizîndu-se economii însemnate de combustibil și de investiții. Lianții de zgură pot fi folosiți la mortare de zidărie și tencuială, la elemente de beton masive și la beton slab armat. Este recomandabil să se utilizeze în condiții de umiditate permanentă. De asemenea se pot folosi la elemente mici prefabricate din beton. Prin activarea zgurii de furnal cu hidroxid de calciu, eliberat din hidratarea componenților clincherului portland, s-au obținut lianți pe bază de clincher cu adaos de zgură granulată de furnal. Din zgură de furnal în proporție de 50—70% cu adaos de clincher portland 50—30% se obține cimentul de furnal „F" STAS 3700-53 de marcă 300 și 250. Cimentul de furnal se poate utiliza la zidării și tencuieli și la elemente de beton simplu.

Prin mărirea procentului de clincher peste 50% și prin reducerea corespunzătoare a zgurii granulate de furnal se obține cimentul metalurgic „M". În conformitate cu STAS 1202-53 cimentul metalurgic are marca 400 și 300 și poate fi folosit la toate lucrările obișnuite de beton și de beton armat.

Cînd procentul de zgură granulată de furnal scade sub 20% se obține cimentul portland cu adaos de zgură „P_z" de marcă 400 și 500 ale cărui caracteristici sînt date în STAS 1500-60.

Zgurile de furnal se pot activa și prin adaosuri sulfatice; se adaugă sulfați alcalini în proporție de 10—15% și se macină împreună. În acest scop se utilizează ghips, anhidrit natural, sau ipsos semihidrat.

O producție mare de cimenturi de zgură sulfatată — cum sînt denumite cimenturile din zgură granulată activată cu sulfați, care ating mărci de peste 400 — s-a dezvoltat în Republica Democrată Germană. Aceste cimenturi se caracterizează printr-o căldură de hidratare scăzută și prin contracții mici la uscarea betonului. De asemenea au o stabilitate chimică foarte bună la agresivitatea apelor de mare. Unele cimenturi din zgură sulfatată au rezistențe care egalează rezistențele cimenturilor portland, cu care concurează, de altfel, în toate lucrările.

Tot în această grupă de lianți hidraulici pe bază de zgură granulată de furnal intră și ipsosurile hidraulice mixte,

Scanned with OKEN Scanner

care se obțin prin adăugarea de ipsos fără măcinare suplimentară, la zgura de furnal granulată și anume: de la patru părți ipsos și trei părți zgură pînă la o parte ipsos și patru părți zgură, în greutate. Caracteristicile de întărire ale acestora rămîn asemănătoare cu ale ipsosului, rezistențele mecanice cresc iar produsele sînt stabile la apă și chiar la cicluri repetate de îngheț-dezgheț.

b. **Cimenturi superioare feroportland.** Acestea au la baza fabricației adaosurile de cenuși de pirită, sau zgura obținută la extracția metalelor nefereoase, în scopul măririi conținutului de oxid de fier. În făina brută pentru fabricarea cimentului se adaugă deșeurile respective bogate în oxid de fier, astfel ca modulul de alumină al clincherului rezultat, dat de formula

$$M_{Al} = \frac{\% \, Al_2O_3}{\% \, Fe_2O_3}$$

să fie cuprins între 0 și 1,4.

Clincherele cimenturilor feroportland au avantajul, față de clincherele portland obișnuite, că necesită o temperatură de ardere mai scăzută și deci un consum mai mic de combustibil. Cimentul obținut prin măcinarea clincherului la finețea corespunzătoare cimenturilor portland obișnuite are caracteristici speciale și anume: căldură de hidratare scăzută, stabilitate la apele marine și contracție foarte mică.

Ținînd seama de aceste caracteristici, cimenturile feroportland au ca domeniu de utilizare lucrări masive, baraje, diguri și construcții portuare maritime.

c. **Lianți cu cenușă de termocentrală.** Cenușa de termocentrală are o activitate latentă deoarece în stare fin măcinată nu se întărește cu apa. În amestec cu hidroxid de calciu este activată și capătă proprietăți liante, întărindu-se chiar sub apă.

Un amestec de 70% cenușă de termocentrală cu 25% var nestins măcinat și 3—5% piatră de ghips dau un liant hidraulic care încercat pe mortare normale asigură mărci de 50 și 100.

La noi în țară s-a trecut la fabricarea în masă a cimentului „C" pe bază de clincher portland și cenușă de termocentrală.

Dacă la măcinarea clincherului se adaugă pînă la 25% cenușă de termocentrală se obține ciment de marca 400, iar dacă cantitatea de cenușă adăugată merge pînă la 35% se obține ciment de marcă 300.

Scanned with OKEN Scanner

Cimentul cu adaos de cenușă de termocentrală este indicat în lucrările de betoane și mortare, în afară de elementele sau construcțiile care suportă acțiuni repetate de îngheț-dezgheț.

În U. R. S. S. se fabrică un ciment denumit *ciment de termocentrală* (TEȚ). În funcție de natura cenușii din cărbuni se adaugă la praful de cărbune, care urmează să fie ars în instalațiile de ardere din termocentrale, o cantitate de piatră de var măcinată fin. Focarele cazanelor sînt dimensionate în consecință astfel că direct din ele este evacuată o cenușă care conține silicați și aluminați de calciu. Din această cenușă, măcinată la finețea cimentului, se obține un ciment care are marca 100, 150 și 200.

Acest tip de ciment este folosit pe scară largă în U. R. S. S. la construcții locale și la betoane și mortare de mărci reduse.

d. **Lianți pe bază de argilă arsă.** Se cunoaşte încă demult folosirea unor lianți pe bază de argilă arsă — var și la unele monumente vechi s-au descoperit mortare hidraulice cu argilă arsă și var.

Încercările efectuate au arătat că se pot realiza lianți hidraulici de marcă 100 și 150 din deșeuri de cărămizi arse, împreună cu 25% var nestins măcinat și 3—5% ghips.

Liantul poate fi folosit la mortare de zidărie și tencuială.

Sterilul de cărbune ars fiind material de natură argiloasă se comportă ca și argila arsă. Sterilul este folosit la fabricarea cimentului din steril „S".

La noi în țară s-a produs local, la Livezeni, ciment cu 30% steril, de marcă 300, prin măcinarea clincherului portland împreună cu sterilul, la finețe caracterizată printr-un reziduu de 15% pe sita cu 4 900 ochiuri/cm^2.

De asemenea s-a produs cimentul cu 50% steril ; acest ciment are marca 200.

Caracteristicile acestor cimenturi au fost standardizate prin STAS 4917-55 și 5237-56. Cimentul S 300 se poate folosi la betoane simple și armate pînă la marca B 140, dar nu poate fi folosit la lucrări supuse înghețului și dezghețului repetat, la acțiunea apelor sulfatice.

Cimentul S 200 se poate folosi la mortare de zidărie și tencuială, la betoane simple pînă la B 110.

Întrucît aceste cimenturi au fost produse numai local standardele respective au fost abrogate.

Scanned with OKEN Scanner

2. Lianți aerieni

Acești lianți nu se întăresc în mediu umed și nu dau rezistențe mari. Printre lianții aerieni fabricați din deșeuri industriale sînt ipsosul și varul gras pastă.

a. **Ipsosul.** Se obține din deșeuri de forme și modele de ipsos prin calcinare pînă la transformare în semihidrat și prin măcinare la finețea ipsosului. Bucățile de deșeuri avînd o compacitate mai mică decît piatra naturală de ghips au nevoie de mai puțină căldură pentru deshidratare și de mai puțină energie pentru măcinare.

Operația de refolosire a deșeurilor din forme și tipare de ipsos dă rezultate bune de două ori, după aceasta calitatea ipsosului obținut scade. Totuși, aceste deșeuri se pot folosi pînă la 20% în amestec cu piatră de ghips pentru obținerea ipsosului de construcție.

b. **Varul gras pastă.** Se obține ca produs secundar la atelierele ce folosesc sudura autogenă. Produsul principal obținut la hidratarea carbidului este acetilena, iar pasta de hidroxid de calciu (pasta de var) constituie un deșeu care se aruncă,

$$C_2Ca + 2H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2$$

Acest deșeu este var pastă de cea mai bună calitate și poate fi folosit în toate lucrările unde este indicat varul.

C. BETOANE ȘI MORTARE CU AGREGATE DIN DEȘEURI INDUSTRIALE

Din deșeurile industriale descrise mai înainte se pot obține agregate cu care se confecționează betoane și mortare folosite pe scară largă în construcții.

Clasificarea betoanelor după greutatea specifică aparentă, în stare întărită conform STAS 3622-52, este arătată în tabela 11.

Cu agregate din deșeuri industriale se poate obține toată gama acestor betoane.

Tabela 11

Categoria betonului	Greutatea specifică aparentă, kgf/m³
Foarte greu . . .	peste 2500
Greu	2201—2500
De greutate mijlocie	1701—2200
Ușor	1001—1700
Foarte ușor . . .	sub 1000

Scanned with OKEN Scanner

Betoanele foarte grele sînt betoane speciale la care nu se folosesc deșeuri industriale obișnuite. Se folosesc însă bucăți și resturi metalice.

Betoane grele nu se obțin decît din zgură de furnal de haldă și din zgură de furnal granulată. Celelalte agregate din deșeuri industriale conduc în general la betoane cu greutate mijlocie și la betoane ușoare.

Deșeurile din materiale vegetale conduc la betoane foarte ușoare.

1. Betoane cu zguri de furnal

a) *Betoanele ciclopiene* se obțin din bucăți mari de zgură legate în masa de beton obișnuit. Este indicat ca dimensiunile blocurilor de zgură să se încadreze în dimensiunile elementului de construcție din beton. Se folosesc asemenea betoane la executarea fundațiilor, la executarea radierelor și la alte lucrări masive. Este necesar ca fețele bucăților de zgură să fie curățite de murdărie pentru a se lega bine cu betonul.

b) *Betoanele cu agregate din zgură compactă concasată* sînt cele mai folosite. Zgura respectivă trebuie să aibă un conținut de SO_3 mai mic de 0,7%, iar sulful total să nu depășească 2%. Comparativ cu piatra de granit, se obține un beton din zgură compactă cu 5% mai ușor, însă rezistența betonului poate crește cu 10%. Plasticitatea betonului este mai mică fapt ce implică sporirea raportului apă : ciment. Prin amestecare mai îndelungată în betonieră suprafețele agregatelor devin mai active și betoanele capătă rezistențe mai mari.

Domeniul de utilizare al acestor betoane este același cu al betoanelor grele obișnuite, cu agregate din roci dure, în funcție de dozajul de ciment folosit.

Folosirea zgurii compacte la confecționarea betoanelor pe plan local permite să se realizeze economii însemnate.

c) *Betoanele cu agregate din zgură granulată* sînt utilizate pe scară largă. Zgura granulată folosită ca agregat, în general nu poate fi folosită ca adaos hidraulic la cimenturi. Zgura granulată se amestecă cu ciment, circa 150—200 kg/m³ iar pentru omogenizare și pentru activarea suprafețelor se recomandă amestecarea în colerganguri timp de 5—10 min. Betoanele din zgură granulată se întăresc încet, în special în mediu umed și ating mărci B 70—B 110 la o

Scanned with OKEN Scanner

greutate specifică aparentă de 2 000—2 400 kgf/m³. Se recomandă folosirea acestor betoane în elemente de construcție care se găsesc tot timpul în mediu umed, cum sînt fundațiile, zidurile de sprijin, zidurile de subsol etc.

d) *Betoanele cu zgură expandată* sînt betoane de greutate mijlocie. Pentru a folosi în modul cel mai rațional agregatele de zgură expandată, trebuie să se aibă în vedere următorii factori :

— compoziția granulometrică a zgurii expandate ;

— proporția între zgura expandată și nisip, avîndu-se în vedere diferitele limite de mărimi ale agregatelor ;

— dozajul de ciment ;

— raportul apă : ciment ;

— adaosurile plastifiante care eventual se folosesc pentru îmbunătățirea lucrabilității.

În funcție de acești factori se urmărește obținerea unui beton cu greutate specifică aparentă redusă, cu o rezistență cît mai mare și ușor de pus în operă.

Betoanele cu agregate din zgură expandată pot avea o structură macroporoasă, compactă sau intermediară, în funcție de granulația agregatelor utilizate, de cantitatea de ciment și de modul de confecționare.

Datorită faptului că agregatele din zgură expandată au structură poroasă și forma granulelor colțuroasă și datorită faptului că au o absorbție de apă ridicată betoanele rezultate au o lucrabilitate redusă. Pentru ameliorarea lucrabilității se recomandă, la aceleași dozaje de ciment, întrebuințarea adaosului de var pastă, sau folosirea plastifianților de natură organică. De asemenea, îmbunătățirea lucrabilității se obține și prin adăugarea de nisip de rîu, care aduce și o sporire a rezistențelor mecanice. Un adaos de 10%, în volume, nisip de rîu conduce la o creștere a rezistențelor cu 30% la o creștere a greutății specifice aparente cu numai 10%. Prin adaosul de nisip crește și compactitatea betonului.

În funcție de granulozitatea agregatelor, de dozajul de ciment și de adaosul de nisip se obțin betoane cu rezistențe de la B 10 la B 140. Folosind numai agregate din zgură expandată marca betoanelor se limitează la B 90.

Rezistența la tracțiune din încovoiere a betoanelor confecționate cu agregate din zgură expandată este superioară rezistenței betoanelor de aceeași marcă cu agregate obișnuite. La betoanele cu marca peste B 70, cu agregate din

zgură expandată, rezistența la tracțiune din încovoiere este aproximativ 20% din rezistența la compresiune, pe cînd la betoanele cu agregate obișnuite este de circa 10% din rezistența la compresiune.

Contracția la uscare a betoanelor cu agregate din zgură expandată este mai ridicată cu 50—75% decît la betoanele cu agregate obișnuite. În general valoarea maximă a contracției este sub 2 mm/m. Datorită acestui fapt se recomandă ca elementele prefabricate care nu se etuvează să fie puse în operă după 3—4 săptămîni de la confecționare. Totuși etuvarea este recomandabilă.

Conductivitatea termică a betoanelor cu agregate de zgură expandată este cu atît mai mare cu cît ele sînt mai grele, și variază între 0,38 și 0,58 kcal/m·h·grd la greutatea specifică aparentă de 1 000—1 600 kgf/m³ la mărci de la B 15 la B 70. Această conductivitate termică redusă permite reducerea grosimii zidurilor exterioare.

În cazul betoanelor foarte ușoare, cu greutate specifică aparentă de 450—500 kgf/m³, conductivitatea termică este de 0,12—0,13 kcal/m·h·grd.

Comportarea la îngheț-dezgheț a betoanelor cu agregate de zgură expandată este bună, scăderea de rezistență după ciclurile de îngheț-dezgheț fiind sub 15%.

Domeniul de utilizare a betoanelor cu agregate din zgură expandată este în funcție de caracteristicile betoanelor respective:

Betoanele foarte ușoare, au greutatea specifică aparentă de 400—900 kgf/m³ și marca de B 5—B 15 și sînt folosite la izolații termice. Structura betonului este macroporoasă, iar ca liant se poate folosi cimentul sau bitumul.

Betoanele ușoare de marcă B 15—B 25 cu greutate specifică aparentă de 1 000—1 400 kgf/m³ sînt folosite la izolare și ca material de umplutură; betoanele ușoare de marcă B 25—B 50 cu greutatea specifică aparentă de 1 250—1 600 kgf/m³, cu structură macroporoasă sau semicompactă sînt folosite pentru izolare termică și pentru rezistență la ziduri din beton monolit sau blocuri de zidărie mari și mici.

Betoanele de greutate mijlocie, de rezistență, cu structură semicompactă, de marcă B 70—B 90 corespunzătoare unei greutăți specifice aparente de 1 600—1 800 kgf/m³, sînt folosite la fabricarea de blocuri mici pline și cu goluri, corpuri de umplutură și plăci armate.

Scanned with OKEN Scanner

Betoanele de greutate mijlocie cu structură compactă sînt folosite la betoane armate monolite și la prefabricate, de marcă B 90—B 140 la o greutate specifică aparentă de 1 800 kgf/m³.

La confecționarea betoanelor cu agregate din zgură expandată se pot utiliza toate sorturile de ciment, însă se recomandă folosirea cimentului metalurgic de marcă 400, fiind mai rezistent la acțiuni agresive. La confecționarea betoanelor compacte sau a betoanelor de rezistență mai ridicată, se poate adăuga nisip 0/3 mm sau 0/7 mm în proporție de 15—30% față de volumul total al agregatelor.

Pentru accelerarea întăririi betonului se poate adăuga clorură de calciu ca și la betoanele obișnuite. Îmbunătățirea lucrabilității se face prin adăugare de var pastă, sau de plastifianți organici. În cazul adăugării varului se poate reduce corespunzător dozajul de ciment.

Agregatele de zgură expandată se umezesc cu 1—2 ore înainte de folosire, prin stropire cu apă, sau prin introducerea lor împreună cu apa în malaxor sau în betonieră unde se amestecă timp de cel puțin 2 min înainte de introducerea cimentului și eventual a nisipului.

Compoziția betonului se stabilește pe bază de încercări preliminare, ținîndu-se seama de greutatea specifică aparentă a betonului care urmează să se obțină. Dozajul minim de ciment este de 180 kg/m³ însă poate fi redus pînă la 140 kg/m³, atunci cînd o parte din ciment se înlocuiește cu pastă de var (pînă la 100 kg/m³).

La betoanele pentru construcții monolite nefiind necesară rezistența la transport, cum este cazul la elementele prefabricate, se pot utiliza dozaje de ciment pînă la 100 kg/m³.

Raportul apă : ciment trebuie să fie minim pentru obținerea unei rezistențe maxime. O cantitate prea mică de apă face ca betonul să nu fie lucrabil, mai ales că forma granulelor agregatelor de zgură expandată este colțuroasă. Din acest motiv se recomandă folosirea plastifianților.

Compactarea betoanelor cu agregate din zgură expandată se face prin vibrare sau prin îndesare cu maiul de lemn, evitîndu-se, însă, baterea intensă pentru a nu sfărîma granulele. La turnarea zidurilor în cofraje, îndesarea se face numai prin netezire cu o șipcă, deoarece nu este nevoie de rezistențe mari.

Scanned with OKEN Scanner

Din cauza structurii, betonul cu agregate din zgură expandată are, în stare proaspătă, o coeziune slabă; de aceea se recomandă ca manipularea și transportul să se facă cu grijă.

Tratarea betoanelor după confecționare se face fie prin păstrare cît mai îndelungată în mediu umed, fie prin aburire la presiune normală, în etuve, sau la presiuni mai ridicate, în autoclave. Este indicată și etuvarea în corturi din materiale impermeabile sau în cuve mobile care se pot deplasa la locul de turnare al prefabricatelor.

Betoanele cu agregate din zgură expandată prezintă o serie de caracteristici tehnice ca: greutate specifică aparentă redusă, izolare termică bună și rezistențe mecanice relativ mari; aceste caracteristici permit reducerea greutății construcțiilor, micșorarea grosimii zidurilor și prin aceasta asigură reducerea volumului de transport și creșterea productivității muncii.

Astfel, la o construcție cu parter și etaj, executată din beton monolit în cofraje alunecătoare, greutatea construcției a scăzut cu 37%, volumul de muncă s-a redus cu 41%, consumul de combustibil convențional cu 57%, iar costul clădirii a fost redus cu 26%.

2. Betoane cu agregate din steril ars de cărbune

Din agregate de steril ars de cărbune, împreună cu ciment și apă și eventual nisip, se obțin betoane ușoare sau cu greutate mijlocie, cu structură macroporoasă, semicompactă sau compactă.

a) *Betoanele macroporoase* se obțin din fracțiuni de agregate de steril de 3/7 mm. La sortarea acestei fracțiuni mai rămîne circa 10% parte fină care nu dăunează structurii betonului.

Betoanele macroporoase, din agregate de steril ars, au marca B 35—B 50 la o greutate specifică aparentă sub 1 700 kgf/m³, fiind deci betoane ușoare.

b) *Betoanele semicompacte* se realizează prin creșterea părții fine, concomitent cu mărirea dozajului de ciment, sau prin introducerea nisipului în locul părții fine eliminate. Prin aceasta se favorizează și reducerea raportului apă : ciment.

Scanned with OKEN Scanner

Marca obținută la betoanele semicompacte, care sînt betoane de greutate mijlocie, este de B 50—B 90.

Contracția la uscare a betoanelor semicompacte este de 0,55—0,60 mm/m în cazul folosirii sterilului singur și de 0,30—0,35 mm/m în cazul adaosului de nisip.

Conductivitatea termică crește ajungînd la 0,50—0,54 kcal/m·h·grd la betoanele cu agregate numai din steril și la 0,57—0,63 kcal/m·h·grd la cele cu adaos de nisip.

c) *Betoanele compacte* se obțin prin sporirea părții fine a agregatelor din steril, sau prin adaos de nisip și mărirea corespunzătoare a dozajului de ciment la 250—300 kg/m³. Greutatea specifică aparentă a betoanelor compacte crește la peste 2 000 kgf/m³, iar marca lor este de B 70—B 100. Contracția la uscare este de 0,65—0,70 mm/m, în cazul folosirii exclusive a agregatelor de steril, și de 0,40—0,48 mm/m în cazul înlocuirii părții fine cu nisip.

Se menționează că rezistențele betoanelor cu agregate din steril ars, cu structură compactă, depășesc rezistența agregatului datorită faptului că pasta de ciment este absorbită în masa agregatelor, petrificîndu-le.

La confecționarea betoanelor cu agregate din steril ars, datorită absorbției ridicate a acestor agregate, se recomandă umezirea lor prealabilă, sau amestecarea în malaxoare sau în betoniere, timp de 3 min, a agregatelor cu apa. După unele păreri, prin utilizarea unor agregate uscate se obține o aderență mai bună a pastei de ciment și un grad mai avansat de compactare.

Datorită absorbției de apă ridicate a agregatelor se recomandă ca betoanele să fie puse în lucru cît mai repede, altfel își pierd lucrabilitatea și în același timp crește tendința de segregare.

In ceea ce privește compactarea betoanelor cu agregate din steril ars se recomandă vibrarea cu vibratoare cu frecvență foarte ridicată și cu amplitudine redusă.

Betoanele cu agregate din steril ars pot fi aburite cu rezultate mai bune decît betoanele grele. După 4—6 ore de la confecționare se poate aplica regimul de aburire de 2+6+2 ore la temperatura de 85—90 °C; această aburire permite să se atingă integral rezistențele care s-ar fi obținut

Scanned with OKEN Scanner

după 28 zile, în regim normal de păstrare. Aburirea reduce simțitor contracțiile la uscare și este recomandabilă mai ales la elementele de construcție de dimensiuni mari.

Betoanele cu agregate din steril ars se folosesc la betoane simple și anume la: blocuri mici, blocuri mari, beton turnat monolit în cofraje alunecătoare, corpuri de umplutură și buiandrugi.

3. Betoane cu agregate din deșeuri de cărămizi și țigle

Din deșeurile arse de cărămizi și țigle rezultate în fabrici, cît și din cele rezultate din demolări se obțin betoane cu greutate mijlocie și betoane grele, iar din deșeurile crude, arse special pentru expandare, se obțin betoane ușoare.

a) *Betoane din spărturi de alicărie,* rezultate din deșeurile din fabrici și din demolări. Din aceste agregate se pot confecționa betoane macroporoase de marcă B 35—B 70 cu greutatea specifică aparentă de 1 600 kgf/m³, cînd se folosesc fracțiuni din care s-a scos partea fină.

Betoanele cu structură semicompactă se obțin din agregate care cuprind pînă la 20% parte fină. Aceste betoane au marca B 50—B 90, iar greutatea specifică aparentă de 1 600—1 800 kgf/m³.

Betoanele cu structură compactă sînt betoanele la care circa 10% din partea fină se înlocuiește cu nisip, iar dozajul de ciment se mărește pînă la 350 kg/m³.

Se obțin betoane de marca B 70—B 110 la o greutate specifică aparentă de 1 700—1 900 kgf/m³.

Confecționarea betoanelor se face în mod obișnuit cu condiția ca agregatele să fie saturate cu apă în prealabil. Dacă concasarea agregatelor se face în același loc se recomandă umezirea lor înainte de concasare pentru a nu se produce praf. Betoanele care conțin parte fină sînt foarte lucrabile, cu condiția ca agregatele să fie saturate cu apă.

Contracția acestor betoane este asemănătoare cu aceea a betoanelor cu agregate din steril și anume 0,25—0,30 mm/m.

Betoanele se prezintă foarte bine la aburire, acest tratament fiind recomandabil.

Aceste betoane se folosesc la executarea elementelor monolite de rezistență mică, la fabricarea blocurilor mici și a blocurilor mari, la fîșii în straturi pentru planșee și la corpuri de umplutură pentru planșee tip T. C. B.

Scanned with OKEN Scanner

Betoanele cu agregate din spărturi ceramice sînt avantajoase față de betoanele cu agregate obișnuite deoarece sînt mai ușoare și au conductivitatea termică apropiată de aceea a cărămizilor ceramice, în special la betoanele cu structură semicompactă și macroporoasă.

b) *Betoanele cu agregate din argilă expandată* obținută din deșeuri de cărămizi și țigle special arse, au un domeniu foarte vast de utilizare, atît la elemente de izolație cît și pentru materiale de zidărie sau ziduri turnate monolit, pentru elemente prefabricate de zidărie, planșee și acoperiș. Cercetările făcute la ICSC au condus la realizarea unei serii de betoane a căror caracteristici sînt date în tabelele 12—16.

Betoanele de izolație termică de marcă B 15—B 25 au compoziția și caracteristicile arătate în tabela 12.

Tabela 12

Destinația betonului	Dozajul betonului			Compoziția granulometrică a agregatelor, % din fracțiunile			Greutatea specifică aparentă a betonului kgf/m³		Structura betonului	Rezistența la compresiune kgf/cm²		Conductivitatea termică în stare uscată la 28 zile kcal/m·h·grd
	ciment P_{300} kg/m³	apă, l/m³	agregate kg/m³	3/7	7/15	15/30	proaspăt	la 28 zile		la 7 zile	la 28 zile	
Termoizolație	150	100	800	40	35	25	1050	1039	semicompact	19,9	29,7	0,253
Blocuri mici și ziduri turnate monolit	247	124	792	40	35	25	1163	1138	semicompact	42,7	54,7	0,320

Comparativ cu alte betoane cu agregate ușoare obișnuite (agregate din spărturi ceramice, zgură de termocentrală sau de locomotivă, zgură expandată) betonul de termoizolație cu agregate din argilă expandată necesită, la aceeași marcă, cu 20% mai puțin ciment, greutatea specifică aparentă este cu 20% mai scăzută și conductivitatea termică cu 20% mai bună.

Scanned with OKEN Scanner

Betoanele pentru blocuri mici de zidărie sau pentru ziduri turnate monolit, de marcă B 50, au compoziția și caracteristicile indicate în tabela 12.

Valorile medii ale ascensiunii capilare în betoane întărite sînt date în tabela 13.

Tabela 13

Caracteristica betonului	Unitatea de măsură	Interval de timp, ore				
		1	3	6	24	72
Ascensiunea capilară	g/cm³	0,51	0,59	0,62	0,75	0,83
	% greutate	1,61	1,87	1,95	2,35	2,60

Absorbția betoanelor de marcă B 50, după 24 ore de întărire, este de 11,25% în greutate, iar absorbția maximă este sub 15%.

Betoanele de marcă B 90, pentru elemente cu grosimi reduse, folosite la corpuri de umplutură, fîșii subțiri etc., au compoziția și caracteristicile date în tabela 14.

Tabela 14

Destinația betonului	Dozajul betonului			Compoziția granulometrică, % din fracțiunile					Greutatea specifică aparentă a betonului kgf/m³		Structura betonului	Rezistența la tracțiune din încovoiere, kgf/cm² la 28 zile	Rezistența la compresiune kgf/cm² la		Rezistența la forfecare la 28 zile
	ciment P_{300} kg/m³	apă, l/m³	agregate kg/m³	0/0,2	0,2/1	1/3	3/7	7/15	proaspăt	la 28 zile			7 zile	28 zile	
Prefabricate subțiri	255	220	987	7	13	20	25	35	1 462	1 423	semicompact	24,7	53,5	103	29,3

Betoanele simple și armate pentru blocuri și pentru panouri mari de rezistență, au compoziția granulometrică limitată la granule de 3 mm și prezintă o structură compactă.

Compoziția și caracteristicile acestor betoane sînt indicate în tabela 15.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 15

Dozajul betonului			Compoziția granulometrică, % din fracțiunile			Structura betonului	Greutatea specifică aparentă kgf/m³		Rezistența la tracțiune din încovoiere, kgf/cm² la:		Rezistența la compresiune kgf/cm²		Conductivitate termică kcal/m·h·grd.
ciment P_{200} kg/m³	apă l/m³	agregate kg/m³	0/0,2	0,2/1	1/3		proaspăt	la 28 zile	7 zile	28 zile	7 zile	28 zile	
250	180	970	32	18	50	compact	1 418	1 402	19,8	20,2	66	118	0,392

Încercările pentru determinarea greutății specifice aparente, a rezistențelor la tracțiune din încovoiere și la compresiune se efectuează conform STAS 1333-50 și STAS 1275-50.

Ascensiunea capilară a acestor betoane este arătată în tabela 16.

Tabela 16

Caracteristica betonului	Unitatea de măsură	Interval de timp, ore				
		1	3	6	24	72
Ascensiunea capilară	g/cm²	0,52	0,66	0,72	0,95	1,15
	% greutate	1,36	1,72	1,89	2,41	3,01

Absorbția de apă la presiune constantă este sub 15%. Contracțiile medii la uscare sînt sub 0,4 mm/m. La 20 zile de la turnare valoarea contracției este ceva mai mare decît la betoanele obișnuite, însă de trei ori mai mică decît la betoanele de aceeași marcă din zgură expandată și cu 30% mai mici decît la betoanele cu agregate ușoare naturale.

Adeziunea betonului la armătură este invers proporțională cu diametrul barei de oțel și este comparabilă cu aceea a betoanelor obișnuite.

Confecționarea betoanelor nu diferă decît prin aceea că agregatele trebuie bine umezite înainte de folosire. Rezultatele tehnice ale acestor betoane impun folosirea lor mai

Scanned with OKEN Scanner

ales cînd pentru argila expandată se folosesc deșeurile de cărămizi și țigle, la a căror confecționare nu mai intervin costuri pentru fasonare.

c) *Agregatele mărunte* obținute prin concasarea țiglelor și a cărămizilor, constituie un nisip de culoare roșie, din care se poate confecționa un mortar de zidărie cu conductivitate termică și cu greutate specifică foarte apropiată de aceea a cărămizilor ceramice. Acest mortar îmbunătățește rezistența termică a zidăriei, și datorită culorii sale roșietice poate fi folosit și ca mortar decorativ. Ținînd seama de această utilizare se impune ca mortarele să fie bine omogenizate pentru ca să nu se producă pete. De asemenea ele trebuie să fie lucrate cu cantități cît mai mici de apă pentru ca să nu se contracte la uscare și să provoace fisuri.

4. Betoane cu agregate din zgură de cazan sau de locomotivă

a. **Betoane cu agregate din zgură de cazan sau de locomotivă neprelucrate special.** Zgurile de cazan sau de locomotivă, de calitate corespunzătoare, obținute direct de la focare, sau îmbunătățite, pot fi utilizate ca agregate ușoare pentru betoane.

Betoanele de marcă B 25—B 50 se folosesc la executarea pereților monoliți turnați în cofraje.

Betoanele de marcă B 35—B 70 se folosesc la fabricarea de blocuri mici de beton, pentru zidărie.

Betoanele de marcă B 70—B 90 se folosesc la executarea de blocuri mari cu goluri.

De asemenea se pot folosi betoane cu agregate din zgură atît la executarea de plăci termoizolante cît și la corpuri de umplutură.

Dozajele de ciment la betoanele cu zgură de cazan sau de locomotivă sînt de :

350—400 kg/m³ pentru mărci de beton B 90—B 110
300—350 kg/m³ pentru mărci de beton B 70—B 90
250—300 kg/m³ pentru mărci de beton B 50—B 70
200—250 kg/m³ pentru mărci de beton B 25—B 50.

Raportul apă : ciment este de 1,1—2,0 cu condiția ca zgura să fie bine spălată timp de 24 ore.

Betoanele cu agregate de zgură de cazan sau de locomotivă au tendință de segregare înaintată, fapt care impune să se ia măsuri de precauție la transportul betonului.

Scanned with OKEN Scanner

Greutatea specifică aparentă a betoanelor cu agregate din zgură de cazan sau locomotivă este sub 1 700 kgf/m³ în stare uscată. Structura betoanelor trebuie să fie compactă, greutatea redusă trebuind să fie obținută din porozitatea agregatelor și nu din porozitatea betonului.

b. **Betoane cu agregate din agloporite.** Betoanele cu agregate din agloporite sînt betoane ușoare cu rezistența la compresiune de 25—450 kgf/cm² la greutăți specifice aparente de 600—1 800 kgf/m³.

Betoanele ușoare sînt termoizolante și sînt utilizate la planșee, zidării exterioare, acoperișuri, avînd greutatea specifică aparentă de 800 kgf/m³ și marca B 25. Conductivitatea termică maximă la aceste betoane este de 0,25 kcal/m •h• grd.

Betoanele cu agregate din agloporite pentru ziduri exterioare portante sînt de marcă B 50—B 75, au greutatea specifică aparentă de maximum 1 200 kgf/m³ și conductivitatea termică maximă de 0,34 kcal/m •h• grd.

Betoanele de rezistență cu agregate din agloporite au marca B 140—B 400 la o greutate specifică aparentă de 1 200—1 800 kgf/m³.

Confecționarea betoanelor cu agregate din agloporite este asemănătoare cu aceea a betoanelor cu agregate din argilă expandată.

5. Betoane și mortare cu agregate vegetale

Agregatele vegetale de proveniență industrială, cum sînt deșeurile din industria lemnului sau puzderiile de in și de cînepă obținute din topitorii unde are loc separarea fibrelor celulozice, sau chiar cojile de orez și de floarea soarelui pot da betoane dacă sînt aglomerate cu lianți minerali.

a. **Betoane cu agregate vegetale și cu cimenturi pe bază de clincher portland.** Se confecționează prin amestecarea agregatelor mineralizate cu ciment portland sau cimenturi pe bază de clincher portland. Mineralizarea agregatelor se poate face în prealabil sau în același malaxor, cu una sau mai multe substanțe mineralizatoare amestecate sau succesiv.

Dozajul este de 130—150 kg agregate vegetale la 300—400 kg ciment și apă 370—600 l, pentru un metru cub de beton. Se poate adăuga nisip sau diatomit. Adaosul de diatomit leagă chimic hidrozidul de calciu ce se formează la întărirea cimentului.

Scanned with OKEN Scanner

În tabela 17 se arată caracteristicile obținute pe o serie de betoane cu agregate vegetale [43].

Tabela 17

Dozajul betonului									Caracteristicile betonului			
talaș kg/m³	rumeguș rășinoase kg/m³	ciment kg/m³	Diatomit kg/m³	nisip kg/m³	apă l/m³	sulfat feros kg/m³	silicat de sodiu kg/m³	clorură de calciu kg/m³	γ_a umed kg/m³	γ_a uscat kg/m³	R_i kgf/cm²	R_c kgf/cm²
138	—	311	—	—	436	3,3	5,4	4,0	900	550	7,7	13,0
126	—	317	—	317	370	3,7	5,0	9,5	1 150	830	6,7	8,0
140	—	370	112	—	450	2,7	11,2	8,4	1 100	800	13,0	25,0
—	130	355	—	325	410	2,6	10,4	7,7	1 240	920	10,0	20,0
—	144	360	—	—	600	2,8	11,5	8,6	1 130	620	12,0	23,0

Scăderea de rezistență în stare saturată cu apă este de 30—34%, iar scăderea de rezistență după 10 cicluri de îngheț-dezgheț este cu 20% mai mică față de epruvetele uscate și numai cu 2—3% față de epruvetele îmbibate cu apă. Creșterea în volum a betonului la saturarea cu apă este de 0,1—1,6 mm/m, iar contracția este 3—5 mm/m după 70 zile de la confecționare. Conductivitatea termică este de 0,10—0,15 kcal/m·h·grd.

Puzderiile de cînepă și cojile de orez care au mai puține substanțe nocive pentru ciment, pot fi mineralizate numai cu lapte de var. Pe asemenea betoane se obțin caracteristicile arătate în tabela 18 [43].

Tabela 18

Dozajul betonului						Caracteristicile betonului			
puzderii, kg/m³	coji de orez kg/m³	rumeguș rășinoase kg/m³	ciment kg/m³	apă l/m³	pastă de var kg/m³	γ_a umed kg/m³	γ_a uscat kg/m³	R_i kgf/cm²	R_c kgf/cm²
130	—	—	300	400	6	830	600	8	14
150	—	—	350	450	6	1 000	650	9	18
—	150	—	350	400	8	900	650	7	12
—	150	30	370	500	12	1 050	700	8	14

Scanned with OKEN Scanner

Întrucît cojile de orez și puzderiile de cînepă au absorbția de apă mai mică, necesită apă de amestecare mai puțină. Totodată scade și umflarea la apă și contracția betonului.

Într-un amestecător forțat tip Eirich sau Topleț se introduc agregatele vegetale care se tratează, după caz, cu una sau mai multe substanțe mineralizatoare amestecînd 1—2 min pentru fiecare soluție; apoi se adaugă cimentul și apa necesară dozajului amestecîndu-se în continuare 5 min pentru omogenizare, după care se transportă la locul de folosire. Trebuie să se observe ca pe parcurs să nu se producă segregarea, deoarece în acest caz se obțin produse neomogene. Aceste betoane se folosesc la executarea elementelor de zidărie și a planșeelor, a zidurilor monolite în cofraje alunecătoare și a cofrajelor pierdute pentru structuri interioare de beton de rezistență.

b. **Betoane cu agregate vegetale și ipsos.** În cazul folosirii ipsosului ca liant de legătură, agregatele vegetale nu mai necesită mineralizare, deoarece substanțele care dăunează cimentului nu au nici un efect asupra ipsosului. Pe de altă parte, ipsosul este puțin solubil în apă, astfel că impregnează fibra vegetală împiedicînd dezvoltarea ciupercilor.

Cu aceleași dozaje ca și la betoanele de ciment pe bază de clincher portland se obțin betoane destul de convenabile. În tabela 19 se dau caracteristicile unor asemenea betoane [43].

Tabela 19

Compoziția ipsos: talaș în greutate	Raportul apă/ipsos	Rezistența la încovoiere, kgf/cm²			Rezistența la compresiune, kgf/cm²			Greutatea specifică aparentă kgf/m³
		după 24 ore	după 7 zile	după 28 zile	după 24 ore	după 7 zile	după 28 zile	
1:0,13	0,8	13,5	23,6	28,5	17,9	31,0	38,0	926
1:0,4	1 0	9,3	16,2	16,3	12,4	18,7	21,3	776
1:0,5	1,2	6,3	12,2	13,6	8,6	13,7	17,2	647
1:0,6	1,4	—	—	10,0	—	—	12,2	600

Tehnologia de fabricație diferă de aceea a betoanelor cu ciment pe bază de clincher.

Se introduce apa, la care se adaugă, eventual, un întîrzietor de priză. În apă se adaugă ipsosul și se obține un lapte, la care se adaugă apoi agregatul și se omogenizează.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul în care nu s-a introdus un întîrzietor de priză, amestecarea și punerea în operă trebuie să se facă repede astfel ca betonul să nu se întărească, deoarece ipsosul are timpul de priză foarte scurt.

Din betoane pe bază de ipsos și agregate vegetale se execută elemente de zidărie, elemente de finisaj și de izolație termică sau acustică. *Aceste elemente nu pot fi folosite în locurile în care umiditatea este mai mare de 60%, ipsosul fiind sensibil la umezeală.* Totodată apa poate începe o acțiune de descompunere a agregatelor vegetale dînd produși care descompun sulfatul de calciu pînă la hidrogen sulfurat, care atacă elementele de beton cu care vin în contact și armătura acestora.

c. **Mortare din rumeguș de lemn.** Din rumeguș de lemn se pot confecționa mortare de tencuială cu ciment și cu var pentru izolații acustice. Este indicat ca acest mortar să se dea peste un mortar obișnuit.

6. Betoane celulare cu deșeuri industriale

Sub denumirea de *betoane celulare* se înțeleg materialele pe bază de ciment sau var și adaosuri silicioase măcinate la finețea cimentului, amestecate cu apă și înspumate cu un adaos spumant sau cu un adaos generator de gaze. Acestea mențin particulele solide în suspensie, formînd o rețea celulară, care rămîne stabilă datorită întăririi cimentului sau a componenților ce iau naștere prin reacția dintre var și agregate, în autoclave, la temperatura de 175 °C și la presiunea de 8 at.

Dintre deșeurile industriale folosite la fabricarea betoanelor celulare, cenușa de termocentrală ocupă un loc important. Urmează în ordinea importanței sterilul silicios de la prepararea aurului prin cianurare și sterilul silicios de la obținerea minereului de cupru prin flotație.

Toate acestea sînt materiale silicioase, cu finețe apropiată de finețea cimentului și care reacționează cu varul sau cu cimentul în anumite condiții de temperatură și presiune. Cele mai bune randamente se obțin la presiunea de 8 at și la temperatura de 175 °C. De altfel numai această temperatură este aceea care mărește viteza de reacție, presiunea avînd doar rolul de a asigura permanent saturarea cu vapori.

Se pot obține betoane celulare din 50% ciment P 400 și 50% cenușă de termocentrală la care se adaugă 40—50

Scanned with OKEN Scanner

volume spumă preparată din spumogen, diluată cu 30 volume de apă, spumă care se stabilizează cu 1—3% clorură de calciu și care ajută totodată la accelerarea întăririi cimentului. Mortarul astfel obținut se toarnă în forme și se autoclavizează.

Se pot obține și alte rețete de betoane celulare, cu alte dozaje de ciment, cenușă și spumogen.

În aceleași condiții se pot obține mortare silico-calcare celulare prin amestecarea cenușii de termocentrală cu var pînă la 12% la care se adaugă fie spuma necesară, fie un agent care produce gaze, cum este praful de aluminiu sau apa oxigenată. Materialele obținute au greutatea specifică aparentă de 600—1 100 kgf/m^3, în funcție de dozaje, și rezistența la compresiune de 15—25 kgf/cm^2. Fiind ușoare și cu structură celulară, conductivitatea termică este scăzută, fapt care face ca materialele pe bază de betoane celulare sau silico-calcare celulare, să aibă un domeniu larg de utilizare la termoizolații și la zidării, la elemente de planșee și la acoperișuri. Se produc și elemente armate, în care caz armătura se protejează cu o soluție de cazeină și lapte de ciment.

D. ADAOSURI DIN DEȘEURI INDUSTRIALE LA BETOANE ȘI MORTARE

În unele cazuri, la lucrările care se execută pe timp friguros, la executarea elementelor prefabricate sau la executarea betoanelor monolite în cofraje alunecătoare, este necesară o întărire accelarată a betonului.

Pentru alte lucrări, care necesită o compactitate mare a betonului, este necesară reducerea raportului apă : ciment. Întrucît betoanele care au raportul apă : ciment redus sînt greu lucrabile proprietățile lor trebuie îmbunătățite. În toate aceste cazuri s-a ajuns la folosirea unor adaosuri care să regleze proprietățile cimenturilor și ale betoanelor. În majoritatea lor aceste adaosuri sînt obținute din deșeuri industriale.

1. Adaosuri care accelerează întărirea cimentului

Printre acceleratorii de întărire ai cimentului, clorurile sînt cele mai indicate, în special clorura de calciu care se adaugă în procente mici în apa de amestecare a betonului.

Scanned with OKEN Scanner

Clorură de calciu are avantajul că asigură o întărire înaintată fără să producă coroziunea armăturilor. De asemenea clorura de calciu nu produce contracții mari și nu conduce la scăderea substanțială a rezistențelor mecanice în timp. Nu este permisă folosirea clorurii de calciu la betonul armat care rămîne permanent în mediu umed, la betoanele care trebuie să fie impermeabile, la elementele de beton din apropierea unor surse sau linii de transport de curenți de înaltă tensiune, la piese din beton greu autoclavizate și la piese de beton precomprimat. De asemenea, nu se folosește clorură de calciu la elementele la care apariția unor pete este supărătoare.

Efectul accelerator al clorurii de calciu se produce mai bine la temperaturi scăzute și, în special, la cimenturile din clincher-portland fără adaosuri. Este necesar, pentru folosirea clorurii de calciu ca accelerator, să se facă încercări preliminare care să stabilească proporția optimă de adaos accelerator și efectul său asupra betonului.

STAS 3316-52 arată cum se stabilește adaosul optim de clorură de calciu în betoane și mortare.

Procentele obișnuite de adaos sînt de ordinul 2—3% față de greutatea cimentului.

2. Adaosuri care măresc plasticitatea betonului la un raport scăzut apă : ciment

În tehnologia betoanelor și a mortarelor se folosesc adaosuri care conduc la îmbunătățirea capacității de prelucrare și a lucrabilității betonului proaspăt, și ca urmare îmbunătățirea proprietăților fizico-mecanice ale betonului întărit.

Adaosurile permit obținerea aceleiași lucrabilități a betonului proaspăt cu o cantitate mai mică de apă de amestecare și prin urmare, reducerea raportului apă : ciment, care are ca efect îmbunătățirea structurii betonului întărit.

Folosirea adaosurilor permite să se realizeze o hidratare mai intensă, datorită măririi dispersiei și desfacerii aglomerărilor de granule de ciment, ceea ce duce la mărirea suprafeței active de hidratare. Pe de altă parte, datorită unei cantități mai mici de apă de amestecare, timpul de priză este mai scurt, compensînd în parte hidratarea mai înceată datorită stratului monomolecular, de la suprafața granulei.

Scanned with OKEN Scanner

Adaosurile plastifiante au rolul de a îmbunătăți plasticitatea mortarelor și a betoanelor, și păstrează lucrabilitatea minimă, necesară punerii în operă, fără a mări cantitatea de apă de amestecare. Ele oferă chiar posibilitatea reducerii cantității de apă de amestecare.

Adaosurile la ciment se împart în două grupe:

a) *Adaosuri hidrofobe,* de tipul săpunurilor, care antrenează și distribuie uniform în masa betonului 3—5% (în volume) bule mici de aer cu diametrul de 50—200 μ. Datorită modului în care acționează, aceste substanțe se mai numesc și *antrenori de aer.* Ele influențează favorabil plasticitatea, îmbunătățesc rezistența la îngheț-dezgheț, măresc rezistența la ape sulfatate și sporesc rezistența la permeabilitate a apei.

În cazul folosirii acestor adaosuri, structura betonului întărit este mult îmbunătățită. Aerul, care în condiții normale este distribuit neuniform în masa betonului, în cazul utilizării antrenorilor de aer se distribuie mult mai uniform și în bule fine, în toată masa.

b) *Adaosuri hidrofile,* de tipul soluțiilor bisulfitice reziduale din fabricile de celuloză sulfat, care exercită o acțiune directă de plastifiere a amestecurilor proaspete.

Adaosurile hidrofile plastifiante sînt agenți de suprafață cu activitate puternică. Adsorbindu-se pe suprafața particulelor de ciment, ele acționează favorabil asupra amestecului proaspăt, creînd o hidrofilie puternică a particulelor de ciment. Prin aceasta se mărește capacitatea de umectare, care contribuie la mărirea gradului de dispersie a suspensiei și la eliminarea bulelor de aer, care în mod obișnuit rămîn aderente de particulele fine de ciment și înlesnesc aglomerarea lor.

Efectul plastifianților hidrofili este în funcție de natura cimentului folosit, fiind mai mare la cimenturile cu un conținut mai ridicat de silicat tricalcic.

Dintre materialele plastifiante care s-au folosit și la noi în țară cele mai utilizate sînt cele pe bază de leșii bisulfitice.

Lignosulfonatul de calciu este singurul material care rezultă din leșiile bisulfitice care se valorifică în construcții. Utilizarea soluțiilor bisulfitice reziduale din industria celulozei sulfat la obținerea acestui material este legată de rezolvarea problemei valorificării integrale a acestora, în scopul asigurării unei rentabilități care să justifice investițiile ce trebuie făcute în această direcție.

Scanned with OKEN Scanner

Pe de altă parte, trebuie să reținem că din soluțiile bisulfitice reziduale, numai lignosulfonatul de calciu acționează favorabil asupra plasticității betoanelor și asupra celorlalte caracteristici tehnice ale acestora.

Separarea lignosulfonatului de calciu nu este simplă, fiind legată de greutățile întîmpinate la eliminarea celorlalte substanțe însoțitoare și în special a zaharurilor, constituite din hexoze și pentoze.

Proprietățile plastifiante ale lignosulfonatului de calciu sînt condiționate de lipsa acestor zaharuri, de aceea tehnologia de fabricație a acestui produs trebuie să țină seama în primul rînd de eliminarea lor.

Valorificarea sub diferite forme reprezintă numai circa 2% din totalul soluțiilor bisulfitice reziduale deversate de fabrici în bazinele naturale de apă. Plastifiantul se obține prin încălzirea moliftanului cu var nestins, deci trecerea lignosulfonatului de sodiu în lignosulfonat de calciu, concomitent cu destrugerea zaharurilor datorită temperaturii ridicate.

Lignosulfonatul de calciu se poate obține direct din soluțiile bisulfitice reziduale prin precipitarea succesivă a acizilor lignosulfonici cu var nestins, urmată apoi de decantarea, spălarea și uscarea produsului.

În cadrul Institutului de Cercetări Științifice pentru Construcții s-a obținut *plastifiantul termopolimer ICSC*, tratînd termic moliftanul la temperatura de 170—180 °C.

Ca rezultat al acestui tratament are loc o polimerizare a compușilor lignosulfonici și descompunerea zaharurilor dăunătoare pentru întărirea cimentului. Substanța obținută în urma tratamentului termic, are aspectul unor bulgări sfărîmicioși, de culoare cafenie, care, după măcinare fină, constituie un adaos plastifiant hidrofil foarte eficace pentru betoane și mortare.

Tehnologia de folosire a acestui aditiv este ușoară, cerînd numai dozarea precisă a cantității de apă.

Din leșii bisulfitice se obține și *plastifiantul hidrofil ISPE* împreună cu alte subproduse.

Pentru obținerea produselor respective, este nevoie de instalații corespunzătoare de prelucrare.

Laboratoarele Institutului de Studii și Proiectări Energetice urmărind obținerea de plastifianți pentru betoanele necesare barajului hidrocentralei de la Bicaz, asemănători plastifiantului sovietic SSB, au experimentat pe scară

Scanned with OKEN Scanner

semiindustrială valorificarea soluțiilor bisulfitice reziduale de la Zărnești.

Pentru a se putea obține anual o cantitate de 300 t plastifiant SSB este necesar a se prelucra 3 000 m³ soluție bisulfitică reziduală, ceea ce revine la circa 10 m³/zi, respectiv la o producție de 10 000 kg/zi sau 50 kg/h praf de plastifiant.

Această producție poate fi obținută într-o instalație care necesită o încăpere de 32 m lungime și 10 m lățime și conține utilaje care nu ridică probleme tehnice în ceea ce privește construcția sau exploatarea, fiind ușor de obținut și de exploatat. Dacă se analizează balanța de materiale rezultată din datele experimentale și în conformitate cu indicațiile din literatura de specialitate, rezultă că din prelucrarea celor 3 000 m³ soluții bisulfitice reziduale se obțin pe lîngă cele 300 t plastifiant SSB, 30 t alcool etilic și 25 t drojdii furajere.

Pentru a se obține plastifiantul, soluția bisulfitică reziduală trebuie tratată și prelucrată în modul următor :

Cantitatea de sulf nelegat, din soluție, trebuie să fie complet îndepărtată ; în procesul tehnologic îndepărtarea sulfului se execută în prima fază sub denumirea de *desulfitare*.

Cantitatea de substanțe reducătoare trebuie să fie redusă la minimum posibil ; aceasta se face prin fermentarea și distilarea alcoolului rezultat, prin însămînțarea cu bacterii și culegerea drojdiei furajere.

Plastifiantul praf din soluția filtrată se obține prin uscare sub vid ; astfel produsul se stabilizează într-o formă definită o dată cu îndepărtarea vaporilor de apă din soluție, a resturilor de bioxid de sulf nelegat și a altor impurități nestabile.

Se obține :

plastifiant hidrofil	10%
alcool etilic	1%
drojdie furajeră	0,8%
	11,8%.

Consumul de combustibil pentru 1 kg de plastifiant este de 0,51 kg combustibil convențional, fără să se țină seama însă de cantitatea de subproduse care sînt destul de scumpe și care ar putea să preia o parte din costuri și din consumul de combustibil.

Scanned with OKEN Scanner

Instalația poate funcționa ca secție anexă a unei fabrici de celuloză, ca unitate independentă în apropierea acestei fabrici, sau ca secție a industriei locale.

Introducerea adaosurilor plastifiante la prepararea mortarelor și a betoanelor se face fie folosind la prepararea lor un ciment în care adaosul plastifiant a fost introdus la fabrica de ciment în timpul măcinării, fie introducînd adaosul plastifiant în timpul preparării betoanelor sau a mortarelor.

Introducerea adaosului plastifiant în timpul preparării amestecului este o operație simplă și se face în betonieră pe orice șantier ; singura preocupare necesară este ca dozarea să se facă în conformitate cu prescripțiile date. Introducerea adaosului plastifiant în timpul măcinării cimentului este de asemenea o operație simplă și nu necesită nici un fel de investiții la fabricile de ciment, folosindu-se agregatele existente. Și în acest caz trebuie aleasă metoda cea mai bună de adăugare și de dozare a adaosului, astfel încît să se obțină un produs uniform, cu procentul stabilit de adaos plastifiant.

Introducerea adaosului plastifiant în timpul măcinării cimentului are următoarele avantaje :

— intensifică măcinarea, mărind capacitatea de producție a morilor cu pînă la 10% ;

— contribuie la conservarea calităților cimentului în timpul transportului și depozitării, prin acțiunea de hidrofobizare a particulelor de ciment.

Această metodă are însă și dezavantaje în cazul construcțiilor la care se folosesc mai multe tipuri de ciment și la care alegerea adaosului plastifiant ca și procentul de adaos poate să varieze în funcție de natura agregatelor.

La prepararea betonului proaspăt, plastifiantul se introduce sub formă de soluție în apă caldă de 50—80 °C, în cantitate de 0,1—0,25% față de cantitatea de ciment. Se produce o sporire importantă a lucrabilității și a omogenității pastei, care permite să se micșoreze cu 5—7% cantitatea de apă necesară pentru aceeași consistență (consistența normală).

Folosirea plastifiantului termopolimer ICSC permite o reducere cu 8—10% a cantității de apă pentru același grad de lucrabilitate a betonului proaspăt. Rezultă creșteri cu 5—6% ale rezistenței la compresiune și, în același timp, micșorarea gradului de permeabilitate a betoanelor cu adaos.

Scanned with OKEN Scanner

S-a constatat că plastifiantul termopolimer ICSC dă rezultate mai bune cînd este folosit pentru mortare vîrtoase.

Plastifiantul termopolimer s-a folosit cu rezultate bune, în proporție de 2—3%, și ca întîrzietor de priză pentru ipsos.

Plastifiantul are o influență neînsemnată asupra contracției la uscare și nu provoacă coroziunea armăturii. El mărește în schimb durabilitatea betonului.

3. Aadaosuri spumante

În această categorie intră *spumogenul*, material obținut din deșeuri și resturi animale de natură cheratinoasă.

Materia primă folosită la prepararea spumogenului o constituie coarnele și copitele rămase în abatoare.

Coarnele și copitele se introduc în autoclave verticale unde se curățâ cu apă la 3 at. Se scot apoi din autoclave, se așază pe niște plase de sîrmă și sînt încălzite în etuve la 100 °C, după care se macină în mori cu valțuri la dimensiunea maximă de 3 mm.

Făină de coarne și de copite se amestecă cu pastă de var, clorură de calciu și apă în următoarele proporții :

făină de coarne și copite	750 kg
var	50 kg
clorură de calciu	15 kg
apă	750 l.

Amestecul sub formă de pastă se introduce în autoclavă unde se încălzește cu abur direct de o atmosferă, timp de o oră, și cu abur de două atmosfere în mantaua autoclavei timp de încă două ore.

Temperatura în autoclavă se ridică pînă la 110 °C. Degradarea trebuie oprită la un conținut de 24% azot cînd procentul de polipeptide este cel mai ridicat. În cazul continuării degradării se poate ajunge la aminoacizi, care nu mai au proprietăți spumante.

Materialul rezultat se filtrează la filtru-presă ; reziduul nedescompus se trece din nou la autoclavă, iar soluția filtrată este deversată într-un vas, unde este neutralizată cu acid sulfuric 50%, la temperatura de 60 °C, pînă cînd se ajunge la un pH de 6,7—7,1.

Se filtrează din nou prin filtru-presă, după care soluția se trimite la evaporatoare unde este încălzită la temperatura de 60 °C pînă se obține o soluție cu densitatea de 1,15 la

Scanned with OKEN Scanner

20 °C. Soluția concentrată din evaporator se trece în vasul de stabilizare în care se adaugă pentru fiecare 100 l soluție, 3 kg sulfat feros la 4 l apă, și 600 g benzoat de sodiu la 1,8 l apă. Soluția stabilizată se filtrează din nou de resturile de sulfat de calciu după care se lasă să stea 12 zile la decantare. După aceasta se face o nouă filtrare, iar filtratul se trimite la rezervorul de produse finite, de unde se livrează în butoaie de tablă.

Reziduul de la filtrare se trimite din nou la autoclavă.

Întrucît s-a observat că spumogenul lichid își pierde calitățile spumante dacă îngheață și că transportul unei cantități mari de lichid este incomod și costisitor, s-a trecut la fabricarea *spumogenului praf*.

Soluția cu densitatea de 1,15 la 20 °C, obținută la evaporator, se tratează într-un vas dreptunghiular cu 25 kg clorură de sodiu cristalizată pentru fiecare 100 l soluție. Precipitatul vîscos obținut se filtrează la un filtru-presă, apoi se trece într-un uscător unde este încălzit la 100 °C pînă la umiditatea de 5%. După uscare se macină într-o moară cu valțuri, sau cu bile, la o finețe de măcinare caracterizată printr-un reziduu de 10% pe sita cu ochiuri de 0,2 mm.

Spumogenul lichid are culoarea brun închis și densitatea la 20 °C de 1,15%. Se consideră că spumogenul lichid este corespunzător dacă 1 cm^3 amestecat cu 0,5 g clorură de calciu și cu 40 cm^3 apă dă după 3 min de agitare energică cel puțin 250 cm^3 de spumă persistentă, albă, densă și care nu alunecă pe degete.

Spumogenul praf este o pulbere cafenie, puțin higroscopică. Cu cît este mai fin cu atît se dizolvă mai repede. O parte, în greutate, de spumogen praf împreună cu 3—4 părți apă dă o soluție care are aceleași proprietăți ca și spumogenul lichid.

Spumogenul se folosește la prepararea betoanelor celulare din ciment, a materialelor silicocalcare celulare și la confecționarea prefabricatelor din ipsos celular.

II. MATERIALE DE ZIDĂRIE

Un bun material de zidărie trebuie să întrunească următoarele calități : să asigure rezistența necesară din punct de vedere static, să asigure izolația termică și fonică, să fie

Scanned with OKEN Scanner

ușor, să poată fi produs cu ușurință și la un preț de cost scăzut.

Materialele de zidărie constituie partea din materialele de construcție care au ponderea cea mai mare în construcții din punct de vedere al volumului.

Dacă din punct de vedere static zidurile pot fi consolidate cu sîmburi din beton armat, din punct de vedere al izolației termice a clădirilor, materialele care se folosesc în zidurile exterioare trebuie să asigure o izolare termică corespunzătoare, la o grosime minimă.

La materialele de zidărie mai ușoare conductivitatea termică este mai mică și grosimea zidurilor exterioare poate fi redusă.

Executarea zidăriei cu elemente mai mari sporește productivitatea muncii zidarilor. Volumul elementelor de zidărie este însă limitat de greutate. Așezarea elementelor mici cu o mînă este limitată la 5 kg/buc. iar așezarea elementelor cu două mîini este limitată la 23 kg/buc. Peste această greutate, montajul pieselor trebuie executat cu utilaje de ridicare.

Materialele de zidărie din deșeuri industriale îndeplinesc caracteristicile generale ale materialelor de zidărie.

În conformitate cu standardele în vigoare (STAS 457-59, STAS 6029-59, STAS 5185-59) materialele de zidărie se împart după greutatea specifică aparentă în clase, după cum urmează :

— clasa C_1 pînă la 1 300 kgf/m³ ;
— clasa C_2 de la 1 300 kgf/m³ pînă la 1 500 kgf/m³ ;
— clasa C_3 peste 1 500 kgf/m³.

Materialele de zidărie din deșeuri industriale se încadrează în toate aceste clase.

A. MATERIALE CERAMICE CU DEȘEURI INDUSTRIALE. CĂRĂMIZI CERAMICE POROASE

Fabricarea cărămizilor din argilă arsă cu un procent mic de rebuturi la uscare și ardere, necesită degresarea argilei în mod corespunzător. Pentru degresare se folosește în general nisip, însă acesta are dezavantajul că este un material greu și nu conține întotdeauna fracțiunile granulometrice necesare degresării optime a argilelor. Nisipul mărește refractaritatea masei ceramice, și duce implicit la

Scanned with OKEN Scanner

sporirea consumului de combustibil necesar pentru ardere. Bioxidul de siliciu, component de bază al nisipului, prezintă variații de volum la schimbarea temperaturii, datorită stărilor polimorfe, fapt care are ca rezultat un procent de rebuturi ridicat la ardere în cazul unei răciri bruște. Totuși nisipul este baza degresării argilelor plastice în fabricile de cărămizi. El poate fi înlocuit însă cu unele deșeuri industriale.

Deșeurile industriale care se pot folosi la degresarea argilelor pentru fabricarea cărămizilor se împart în trei grupe :

— *Materii prime degresante de natură minerală,* care rămîn în produsul finit, intrînd eventual în reacție, la temperatura de ardere, cu componenții argilei. În această categorie intră deșeurile de cărămizi și țigle arse, măcinate la finețea nisipului, zgurile de furnal granulate și sterilul ars de mină. Acești degresanți asigură fasonarea, uscarea și arderea cărămizilor cu un procent de rebuturi scăzut. Cărămizile obținute nu se deosebesc de cărămizile degresate cu nisip.

— *Materii prime depresante de natură organică,* care în timpul procesului de ardere dispar lăsînd pori în masa cărămizi. Ele ajută la fasonare și la uscare pentru reducerea procentului de rebuturi, iar la ardere constituie o sursă energetică care ajută procesul de ardere. În această categorie intră rumegușul de lemn, praful de cărbune, fraezilul, paiele și pleava, cojile de floarea soarelui, puzderiile de in și de cînepă mărunțite.

Cărămizile obținute prin folosirea acestor materiale degresante sînt mai ușoare, au conductivitate termică mai mică, însă și rezistențele mecanice sînt mai mici. Aceste cărămizi prezintă un interes deosebit pentru constructori.

— *Materii prime degresante din deșeuri industriale cu acțiune mixtă,* avînd caracteristicile celor două categorii anterioare, deoarece o parte din compoziția lor este de natură organică, care arde lăsînd pori în cărămidă, iar partea cealaltă de natură minerală contribuie la reacțiile chimice în timpul arderii. Acestea sînt zgurile și cenușile de la locomotive, sau de la cazane industriale, cu mult cărbune nears, cenușile de la cuptoarele de cărămizi, sterilul de mină bogat în cărbune, turba pămîntoasă și cărbunii cu multă cenușă care nu corespund condițiilor din standarde. Cără-

Scanned with OKEN Scanner

mizile fabricate cu acești degresanți sînt mai ușoare decît cărămizile obișnuite. Folosirea acestor degresanți este asemănătoare cu folosirea degresanților organici.

La fabricarea cărămizilor poroase se folosesc argile plastice degresate cu deșeuri industriale combustibile sau cu deșeuri industriale care conțin pe lîngă substanțe minerale, și substanțe combustibile.

O importanță deosebită o prezintă granulația acestor deșeuri industriale, care nu trebuie să conțină particule grosiere, în special în cazul degresanților duri, ca zgurile de locomotivă și de cazan. Aceste particule provoacă o uzură înaintată a utilajelor și nu asigură omogenitatea amestecului, rămînînd în cărămizi sub formă de incluziuni, care provoacă tensiuni interne la uscarea și arderea produselor. Din cauza tensiunilor interne se produc rebuturi în cantități excesive.

Nu se recomandă nici o finețe prea înaintată, deoarece în acest caz sînt necesare cantități prea mari de degresant.

La folosirea deșeurilor industriale, în special a celor organice și a zgurii, trebuie să se țină seama de faptul că ele absorb o cantitate suplimentară de apă. Deșeurile industriale organice și cele cu conținut de substanțe organice acționează în masa argiloasă ca degresant pentru reducerea plasticității și a contracției și ca sursă de căldură, care ridică temperatura produsului în timpul arderii. Acționînd concomitent ca degresant și ca sursă de căldură, depinde de natura degresantului în care parte acționează mai mult. Este indicat ca în masele ceramice plastice să se adauge degresanți cu putere calorifică mică și în cantități mai mari, iar în masele ceramice formate din argile cu plasticitate redusă să se folosească degresanți cu putere calorifică mai mare și în cantități mai mici.

Stabilirea puterii calorifice a unui deșeu industrial folosit ca degresant combustibil se efectuează ca și la combustibilii solizi în bomba calorimetrică. Cum însă acest aparat se află numai la laboratoarele centrale și unitățile de specialitate, este necesară stabilirea expeditivă a puterii calorifice.

Se formează o probă medie din grămada de material luîndu-se mostre din mai multe locuri, se împarte prin metoda sferturilor sau a pătrățelelor și se mojarează fin. Se

Scanned with OKEN Scanner

cîntărește o probă de 2—5 g și se usucă în etuvă la 105 °C pînă la greutate constantă și se calculează umiditatea :

$$u = \frac{G - G_1}{G} [\%],$$

unde : G este greutatea inițială a probei ;
G_1 — greutatea probei uscate.

Proba se așază într-un creuzet de porțelan și se introduce într-un cuptor electric de laborator sau se calcinează pe becul de gaz la 800 °C. Din timp în timp se amestecă cu o baghetă de sticlă pînă nu se mai observă particule incandescente, indicație că toate părțile combustibile au ars. După calcinare proba se așază în exicator, iar după răcire se cîntărește (G_2), calculîndu-se pierderea la calcinare :

$$g = \frac{G_1 - G_2}{G_1} [\%].$$

Pierderea la calcinare reprezintă aproximativ substanțele combustibile din deșeul respectiv.

Puterea calorifică se obține din înmulțirea pierderii la calcinare cu 8 000 kcal/kg (puterea calorifică a carbonului). Pentru calculul termotehnic se calculează puterea calorifică la materialul uscat, deoarece aceasta se usucă în perioada de preîncălzire a cărămizilor în cuptor. La stabilirea dozajului se ține seama de greutatea în stare naturală (G).

Timpul de ardere a particulelor combustibile din deșeurile industriale introduse ca degresant în cărămizile crude, depinde de viteza de pătrundere a aerului prin masa argiloasă, de cantitatea și felul materiilor volatile din combustibil și de alți factori. S-a determinat că timpul de ardere este proporțional cu pătratul diametrului particulelor.

Pentru a-și îndeplini rolul de degresant în condiții bune, degresanții din deșeuri industriale trebuie supuși unor operații preliminare și anume : turba, cărbunii bogați în cenușe, zgura de locomotivă și cazan, cenușile din cuptoare, trebuie măcinate pentru a se obține fracțiunile necesare degresării ; paiele, pleava, puzderiile de in și cînepă, cojile de floarea soarelui trebuie tocate cît mai mărunt. Pentru măcinare se folosesc mori cu ciocane sau cu bile, iar pentru tocare, mașini de tocat speciale. După această operație deșeurile se sortează prin ciururi mecanice sau manuale. Rumegușul de lemn și fraezilul, care nu au, în general, bucăți mari, nu se ciuruiesc. În cazul în care rumegușul conține așchii,

Scanned with OKEN Scanner

talaș și bucăți de lemn, se ciuruiește, aceste particule mari urmînd a se arde prin buchine.

Dozajele nu se pot stabili dinainte, deoarece ele depind de proprietățile argilei, de natura și puterea calorifică a degresantului, precum și de felul produselor ce urmează să se fabrice. Fiecare argilă poate primi o cantitate maximă dintr-un degresant, în funcție de capacitatea de fasonare și de cantitatea de căldură necesară arderii.

Unele deșeuri combustibile au proprietatea de a reduce mult capacitatea de fasonare sau de uscare și cu toate că au o putere calorifică mică, nu se pot adăuga decît în proporții reduse. De aceea se recomandă în general degresarea mixtă cu degresanți obișnuiți și deșeuri combustibile sau cu degresanți din deșeuri care conțin și parte minerală și parte combustibilă.

Pentru a exemplifica modul de calcul se dă următorul exemplu: Într-o masă ceramică urmează să se introducă un degresant din deșeuri industriale, în speță rumeguș de lemn cu puterea calorifică de 2 200 kcal/kg astfel ca să se asigure 60% din căldura necesară arderii cărămizilor. Greutatea specifică aparentă a rumegușului este de 220 kgf/m³, greutatea specifică a lemnului de 850 kgf/m³, iar argila are o contracție de 7%. Se știe că pentru 1 000 cărămizi sînt necesare 150 kg combustibil convențional, ceea ce revine la 1 050 kcal/buc.

Volumul unei cărămizi este de 1,762 dm³. Cantitatea de căldură cedată de rumeguș este: $1\,050 \times 0{,}6 = 630$ kcal care rezultă dintr-o cantitate de: $\frac{630}{2\,200} = 0{,}286$ kg rumeguș.

Volumul lemnului care intră în cărămidă este:

$$\frac{0\,286}{0{,}85} = 0{,}336 \text{ dm}^3.$$

Volumul de pori este:

$$\frac{0{,}336}{1{,}762} \times 100 = 19\%.$$

Cărămida are 19% pori și 81% argilă arsă. Se recalculează volumul de masă argiloasă mai mare cu 7% din cauza argilei și cu 425% din cauza rumegușului și rezultă următoarele proporții:

$$81 \times 1{,}07 + 19 \times 3{,}82 = 156{,}25$$

$$\text{volume de argilă} = \frac{86{,}67}{156{,}25} = 53\%$$

$$\text{volume de rumeguș} = \frac{69{,}58}{156{,}25} = 47\%.$$

Scanned with OKEN Scanner

Ca urmare a încercărilor făcute și în conformitate cu rețeta stabilită se dozează degresantul în volume față de argilă. Dozarea se poate face fie la macerarea materiilor prime fie la fasonarea produselor.

Dozarea la macerare se face prin măsurarea volumelor de materiale cu vagonetul, adăugîndu-se degresantul în straturi față de argilă. Acest mod de dozare se recomandă la degresarea cu deșeuri combustibile (zguri, cenuși, cărbune), care nu mai au posibilitatea de a putrezi. Deșeurile de lemn și celelalte materiale care pot să putrezească, se recomandă să se dozeze la fasonare.

Dozarea înainte de fasonare se poate face manual sau mecanizat. Dozarea manuală se face prin aruncare cu lopata a deșeului degresant din vagonetul cu degresant în vagonetii cu argilă, astfel ca din lopată să se obțină dozajul dorit. După ce muncitorii se obișnuiesc cu dozajul se obține un amestec cu rezultate mulțumitoare din punct de vedere al omogenității.

În fabrici mai bine utilate se folosesc alimentatoare. *Alimentatorul-cutie* (fig. 1) este cel mai răspîndit la dozarea deșeurilor combustibile.

Alimentatorul-cutie este o cutie paralelipipedică, fără capac, fundul ei fiind un transportor cu bandă confecționat din plăci de oțel. Cutia este împărțită în lungime în cel

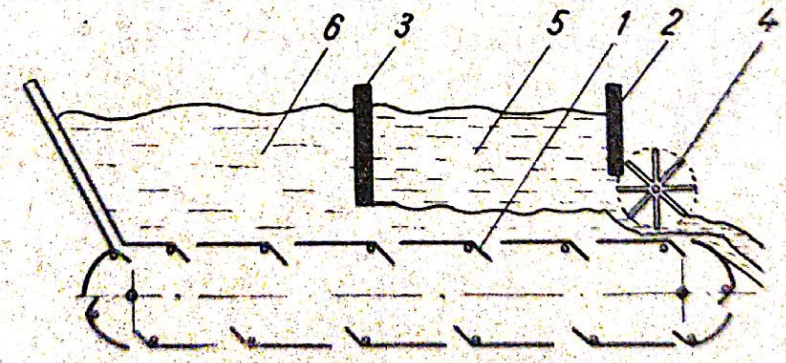


Fig. 1. Alimentator-cutie:
1 — bandă transportoare; 2 — șubăr frontal; 3 — șubăr separator; 4 — arbore cu palete; 5 — argilă; 6 — degresant.

puțin două compartimente. Împărțirea se face cu o serie de șubăre care se pot ridica și fixa la anumite înălțimi, în funcție de raportul dintre componenți, astfel ca la prelucrare să ajungă un amestec omogen.

Cantitatea de material ce iese din alimentator este în funcție de deschiderea șubărului frontal, care trebuie astfel

Scanned with OKEN Scanner

deschis încît să nu depășească posibilitatea de prelucrare a liniei tehnologice. Înălțimea șubărului frontal se stabilește prin calcul, pornind de la viteza de deplasare a benzii.

În cele ce urmează se dă un exemplu de calcul privind folosirea alimentatorului cutie.

Capacitatea de producție a unei linii de cărămizi este de 40 000 bucăți într-un schimb de 8 ore. Consumul specific de materiale este de 2,6 m³/1 000 buc. Lățimea benzii alimentatorului cutie este de 0,70 m și viteza de deplasare 1 m/min.

Înălțimea șubărului frontal va fi:

$$I = \frac{40\,000 \times 2,6}{8 \times 60 \times 1 \times 0,7 \times 1\,000} = 0,31 \text{ m.}$$

Dacă amestecul folosește 10% rumeguș de lemn și 15% zgură de locomotivă măcinată vom avea șubărul de la compartimentul cu zgură ridicat la:

$$\frac{0,31 \times 15}{100} = 0,0465 \text{ m,}$$

iar șubărul de la compartiment cu rumeguș:

$$\frac{0,31 \times 10}{100} = 0,031 \text{ m.}$$

Producția alimentatoarelor-cutie variază de la 10 la 35 m³/oră și este în funcție de viteza benzii de alimentare și de înălțimea șubărului frontal. La viteze mari ale benzii și la o înălțime mică a șubărului frontal se întîmplă ca orificiul de evacuare să se înfunde cu argilă. Se recomandă ca viteza maximă a benzii să nu depășească 1,5 m/min. La partea din față a alimentatorului-cutie este situat un arbore cu palete care sparge bulgării mari de argilă și asigură o primă amestecare a masei argiloase cu degresantul. Deasupra alimentatorului cutie se așază un grătar, care nu lasă ca bulgării mari să pătrundă în alimentator, pentru a nu împiedica funcționarea în bune condiții a acestuia. Grătarul asigură securitatea muncitorilor, protejîndu-i împotriva căderii în interiorul alimentatorului.

Compartimentul frontal al alimentatorului este ocupat întotdeauna de argilă, deșeurile degresante fiind în compartimentele de la spate, asigurînd astfel un strat continuu de materiale care ajută ca pe plăcile transportorului să nu se lipească argila. Alimentatorul-cutie dă rezultate bune numai la masele ceramice care necesită cel puțin 15% degresant combustibil. La un procent mai ridicat imprecizia

Scanned with OKEN Scanner

dozării nu are mare importanță. Cînd însă procentul de degresant combustibil este sub 15%, alimentatorul cutie este mai puțin precis la dozare, deoarece șuberele de alimentare fiind ridicate prea puțin, spațiul dintre ele și banda de alimentare se poate înfunda. Pentru ca să poată fi folosit cu precizie în dozare, se micșorează lățimea alimentatorului

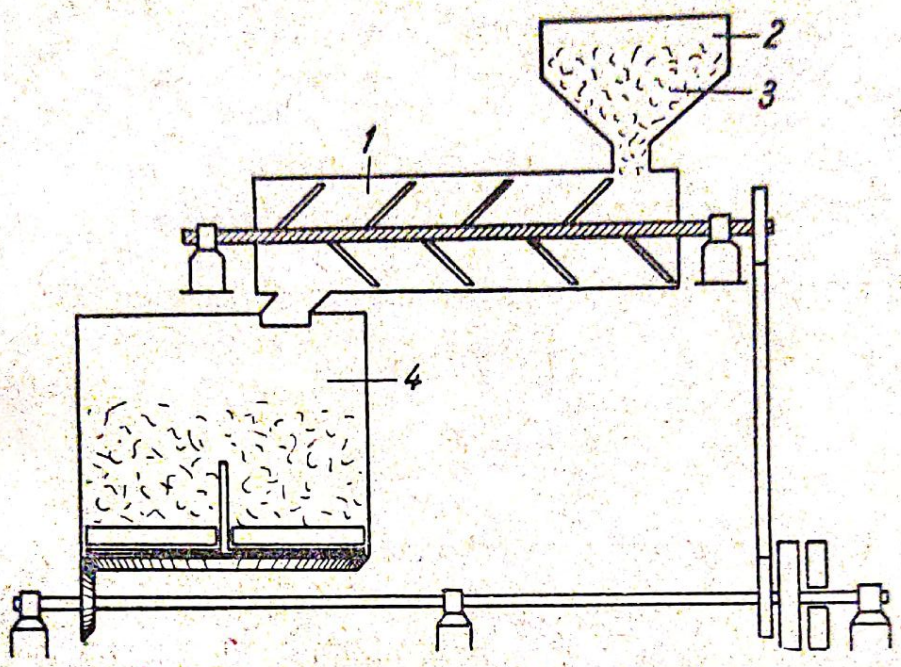


Fig. 2. Alimentator rotund cu melc transportor :
1 — melc transportor ; 2 — buncăr ; 3 — degresant ; 4 — alimentator rotund.

la compartimentele cu degresanți combustibili cu ajutorul unor plăci laterale pînă la 30% din lățimea inițială a benzii. Ca urmare a acestei îngustări se poate ridica șubărul la o înălțime mai mare, eliminînd pericolul înfundării alimentatorului.

Un alt tip de alimentator (fig. 2) pentru asigurarea omogenității amestecului cu deșeurile combustibile, este format dintr-un *alimentator rotund cuplat cu un melc transportor*, care transportă degresantul combustibil de la un buncăr. Melcul transportor este sincronizat în mișcare cu alimentatorul rotund printr-un sistem de roți dințate.

Un dozator potrivit pentru dozarea degresanților combustibili, este dozatorul arătat în fig. 3. Acest dozator este format dintr-o cutie îngustată la partea inferioară și a cărei lungime este egală cu lățimea alimentatorului-cutie deasupra căruia se fixează. Fundul acestei cutii este prevăzut cu un cilindru canelat din lemn care se rotește cu ajutorul unui mecanism sincronizat cu mecanismul de mișcare al

Scanned with OKEN Scanner

alimentatorului-cutie. Variind adîncimea canelurilor cilindrului sau viteza de rotație a acestuia se poate varia cantitatea de degresant combustibil care se adaugă.

După ce s-a făcut dozarea prin una din metodele arătate, amestecarea materialelor are rolul de a răspîndi uniform degresantul din deșeul combustibil în toată masa argiloasă. În acest scop se folosesc utilaje de amestecare, cele mai obișnuite și care au dat rezultate bune fiind amestecătoarele cu palete.

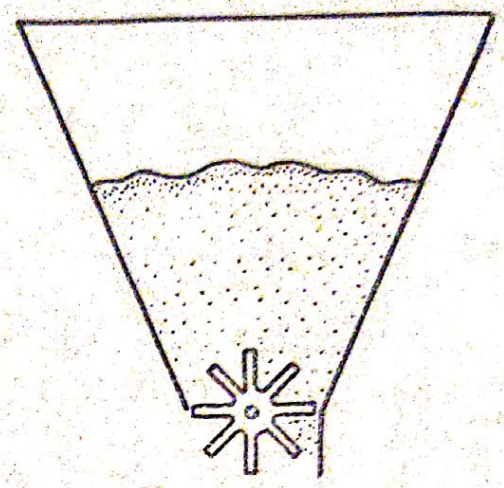


Fig. 3. Dozator cu cilindru canelat.

Amestecătoarele cu palete sînt construite dintr-o cuvă de tablă în interiorul căreia se rotesc unul sau două axe, pe care sînt montate paletele de amestecare (fig. 4, *a* și *b*). Paletele sînt așezate pe o linie elicoidală cu un unghi de înclinare de 15°. Poziția paletelor asigură deplasarea masei argiloase spre capătul de evacuare.

Productivitatea și calitatea omogenizării este în funcție de:

— numărul paletelor ; cu cît este mai mare, cu atît masa argiloasă este mai bine prelucrată ;

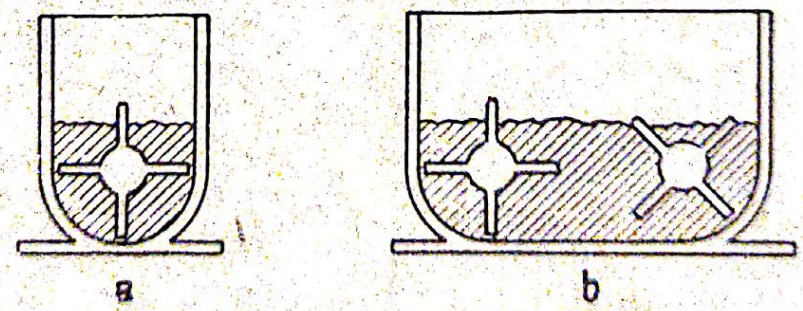


Fig. 4. Amestecătoare cu palete :
a — cu un singur ax ; *b* — cu două axe.

— unghiul de înclinare al paletelor ; cu cît este mai mare, cu atît viteza de înaintare a amestecului este mai mare însă amestecul este mai puțin omogenizat ;

— turația axului amestecătorului care cu cît este mai mare, cu atît amestecarea este mai bună, mai ales dacă paletele sînt puțin înclinate ;

Scanned with OKEN Scanner

— lungimea amestecătorului are un rol favorabil; amestecătoarele cu două axe prelucrează mai bine amestecul, mai ales dacă paletele se întrepătrund.

Lungimea obișnuită a amestecătoarelor cu palete este de 3—4 m asigurînd o producție de 10—30 m^3/h.

În timpul funcționării amestecătorului masa argiloasă trebuie să acopere axul cu un strat de 10—15 cm iar paletele în poziția superioară trebuie să fie acoperite numai pe jumătate. În amestecătoare se adaugă și cantitatea de apă suplimentară care poate să fie rece sau caldă sau sub formă de aburi. În cazul aburilor amestecătoarele trebuie să fie etanșe.

Fasonarea produselor din masă argiloasă cu degresanți combustibili se face în modul următor. Adaosurile de degresanți la masele argiloase, micșorează contracțiile la uscare și la ardere și reduc simțitor capacitatea de fasonare. La argilele cu plasticitate medie s-a constatat că nu se poate adăuga o cantitate de degresanți anorganici (nisip, șamotă) mai mare decît 12—15%, în schimb degresanții combustibili se pot adăuga pînă la 30%, fără ca aceasta să influențeze simțitor capacitatea de fasonare. Din acest punct de vedere, la dozaje asemănătoare acești degresanți sînt mult mai buni decît cei anorganici.

Fasonarea produselor se execută la prese cu melc obișnuite sau prese cu vacuum, putîndu-se obține toată gama sortimentelor de cărămizi pline, și cărămizi găurite. Pe lîngă avantajele pe care le prezintă porii produși prin arderea degresanților combustibili, în construcții găurile sau golurile din cărămizi măresc capacitatea de izolare termică, realizîndu-se economii importante la transport, la materii prime etc.

Fasonarea diferitelor sortimente din mase ceramice cu adaosuri combustibile nu prezintă nici o dificultate față de folosirea degresanților obișnuiți. Se recomandă ca manipularea să fie mecanizată și să se execute îngrijit, pentru a se evita deformații prin manipulare și transport.

Cărămizile poroase se fabrică în diferite forme și dimensiuni în funcție de presele respective. Formatele mici se pot fasona la presa cu diametrul cilindrului de 300 mm.

La fasonare trebuie acordată o deosebită atenție umezirii filierei cum și poziției aripioarelor melcului; se va evita cu grijă formarea „dinților de balaur".

Scanned with OKEN Scanner

În general presele cu vid sînt indicate pentru fasonarea modelelor mai complicate, banda ieșind cu o consistență mai mare, ceea ce permite manipularea mai ușoară a semifabricatului. Pe de altă parte, prin modul ei de funcționare, presa cu vid asigură o prelucrare suplimentară a amestecului, ceea ce îmbunătățește mult calitatea produsului. Fasonarea cu vacuum se recomandă pentru masele cu putere liantă slabă, cum sînt masele cu adaosuri combustibile.

Manipularea cărămizilor, trebuie făcută cu atenție, pentru a nu se produce deformări. Trebuie evitate trepidațiile în timpul transportului de la presă la uscătorie, deoarece apar deformații și tensiuni în masă. Poziția golurilor trebuie să permită circulația ușoară a aerului în uscătorie.

Uscarea cărămizilor reprezintă o fază importantă în procesul tehnologic.

Rolul adaosului de degresanți în masele argiloase este de a reduce contracțiile la uscare pentru a se micșora cantitatea de rebuturi în această fază.

Se știe că uscarea are loc la suprafața cărămizii. Apa eliminată prin evaporare este înlocuită prin apa din interiorul produsului, care migrează prin capilarele materialului. Difuziunea apei de la interiorul produsului spre suprafață se datorește tensiunii superficiale care ia naștere în capilare datorită diferenței de temperatură produsă prin răcirea suprafeței ca urmare a evaporării apei. Difuziunea apei în tuburile capilare se aseamănă cu circulația lichidelor în capilare. Difuziunea apei din interior spre exterior se face cu oarecare încetineală, din cauza frecării ei de pereții capilarelor, care constituie o forță opusă forței de difuziune. Rezultanta acestor forțe reprezintă capacitatea de reîmprospătare a suprafeței produsului cu o nouă cantitate de apă.

Degresanții au rolul să lase capilare cît mai mari în masa ceramică, astfel încît rezistența datorită frecării apei de pereții capilarelor în timpul difuziunii să fie minimă.

Deoarece degresanții combustibili se pot adăuga în cantități mult mai mari decît degresanții obișnuiți, la aceeași capacitate de fasonare se obțin mult mai multe capilare prin care circulă apa spre exterior. Degresanții combustibili reține și o cantitate de apă de fasonare ; ca urmare se elimină o cantitate mai mică de apă prin materialul argi-

Scanned with OKEN Scanner

los. Uscarea se poate efectua mult mai rapid în uscătoriile artificiale, unde se poate ridica temperatura gazelor sau a aerului de uscare. În uscătoriile naturale se poate lucra fără a se lua măsuri de precauție împotriva curenților de aer produși de vînt.

Rezultate mult mai bune se obțin în uscătoriile cu stelaje, unde aerul circulă mai bine.

Prin folosirea degresanților combustibili timpul de uscare se reduce pînă la 24 ore în uscătoriile artificiale și pînă la 6 zile în uscătoriile naturale. Prin aceasta se elimină strangulările la uscare existente astăzi în majoritatea fabricilor noastre de cărămizi, creîndu-se posibilitatea de sporire a producției. La noile fabrici, care se construiesc, suprafețele de uscare se reduc în mod corespunzător, astfel încît investițiile scad cu o cotă importantă și termenul de predare a lucrărilor se scurtează.

Arderea cărămizilor la care se folosesc degresanți combustibili se face în cuptoare obișnuite de ars cărămizi : de cîmp, semistabile, cuptoare circulare Hoffmann sau zig-zag.

Așezarea cărămizilor în cuptor se face pe vatra orizontală curată și netezită. Pe vatră se pot așeza cărămizi poroase pline ; această așezare prezintă avantajul că în cuptor arderea se produce uniform. Dacă la așezarea în cuptor picioarele se execută din cărămizi fără degresant combustibil, acestea avînd alt regim de ardere, apar neuniformități.

Așezarea trebuie astfel făcută, încît să nu se producă aglomerarea combustibilului pe vatră, ceea ce ar putea da loc la topituri. Astfel s-ar produce ridicări locale de temperatură, cu toate consecințele cunoscute.

Există diferite metode de așezare și de conducere a arderii pentru cărămizile poroase. Pînă în prezent metodele Mazov de așezare (fig. 5, *a* și *b*) și ardere au dat rezultatele cele mai bune.

Procesul de ardere nu prezintă, în general, diferențe față de acela al cărămizilor obișnuite ; trebuie însă bine însușită o anumită experiență.

Alimentarea cu combustibil trebuie să se facă în porții mici și dese, să se urmărească o cădere uniformă a combustibilului pe buclune, evitîndu-se astfel aglomerarea pe vatră, care dă loc la topituri.

Scanned with OKEN Scanner

Tirajul trebuie bine condus, pentru ca focul să nu scape înainte și să rămînă zone nearse.

În zonele de preîncălzire și răcire trebuie să se lucreze cu multă atenție, ele putînd constitui o importantă sursă de rebuturi.

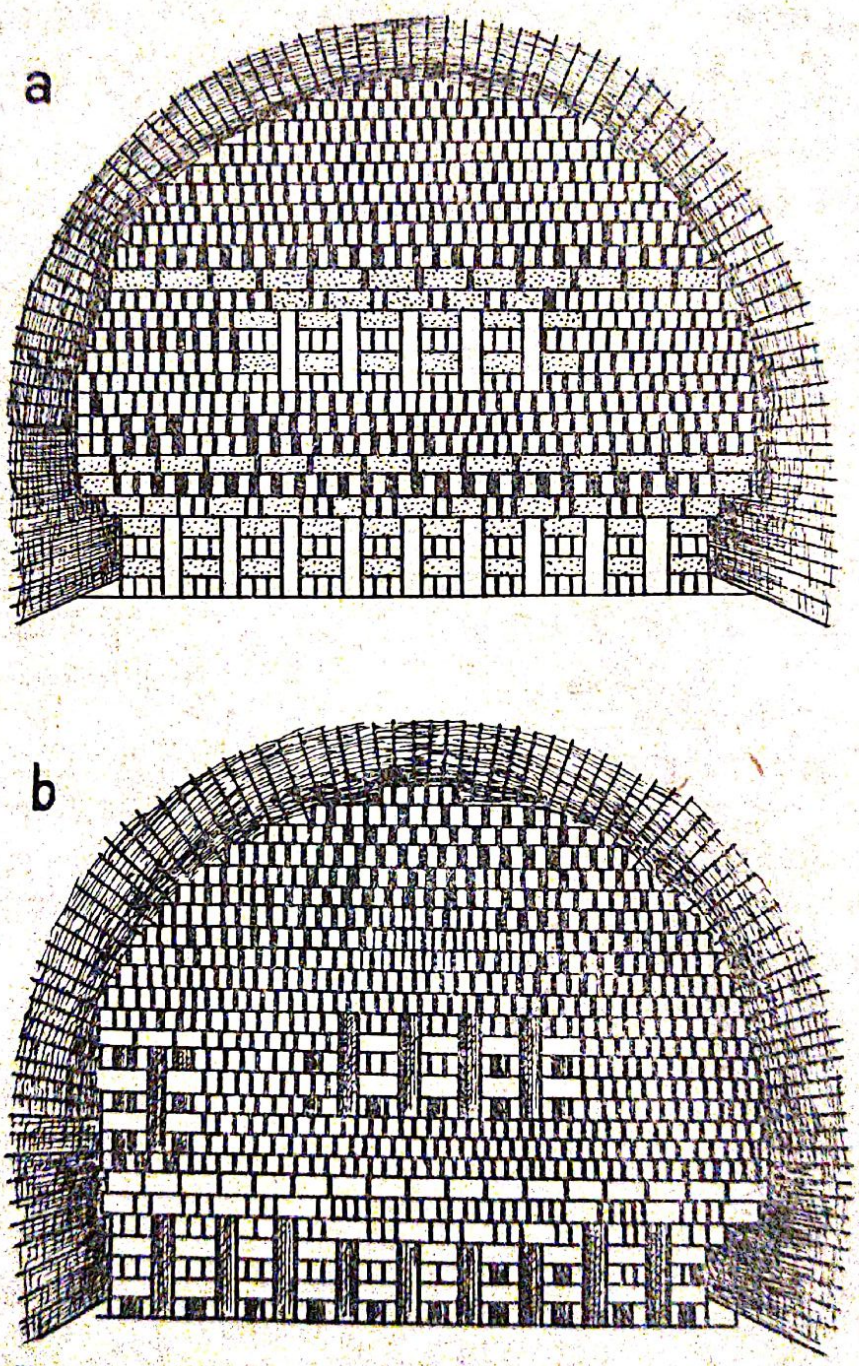


Fig. 5. Așezarea cărămizilor în cuptor, după Mazov: *a* – secțiune în dreptul rîndurilor; *b* – secțiune între rînduri.

Focul trebuie astfel condus, încît să se producă amorsarea arderii combustibilului din cărămidă; dacă acesta este în proporție suficientă și are o putere calorifică corespunzătoare, arderea poate decurge de la sine.

Scanned with OKEN Scanner

Aparatura de măsură și control trebuie utilizată cît mai bine; ea constituie un ajutor pentru cocător, ușurîndu-i munca prin prezentarea obiectivă a punctelor unde trebuie să intervină.

Rezultatele bune ale arderii depind și de starea ușilor și de gradul de etanșare a acestora; trebuie evitată aspirarea de aer fals, care provoacă tulburări ale regimului de lucru și un consum mărit de combustibil.

Trebuie avut în vedere că degresanții combustibili degajă mari cantități de căldură, care pot da topituri locale sau cărămizi tare arse (cărămizi de fier). Acest pericol se întîlnește în special la fabricile care folosesc degresanți cu putere calorifică mare, cum este praful de cocs, care la temperatura de aprindere de 700 °C degajă o mare cantitate de căldură.

Se poate întîmpla ca focul să fugă înainte în secțiunile unde gazele înaintează mai ușor, ceea ce lungește zona de ardere, iar la marginile camerelor cărămizile rămîn nearse. Aceasta necesită o așezare potrivită a stivelor în cuptor și o nouă împărțire a zonelor. La un cuptor cu 20 de camere, acestea se repartizează astfel: camerele *1* și *2* goale, *3* în descărcare, *4* și *5* în răcire, *6, 7, 8* în coacere, *9, 10, 11* în ardere, *12* și *13* în ardere preliminară, *14—18* în preîncălzire, *19* și *20* în așezare.

Avantajele obținute la arderea cărămizilor cu degresanți combustibili sînt următoarele:

— omogenitatea arderii în cuptor pe toată secțiunea lui duce la o producție omogenă prin faptul că arderea combustibilului se face în toată secțiunea, iar nu numai pe grătare;

— ca urmare a scăderii consumului de cărbune pe grătar cantitatea de cenușă este mult mai mică;

— înaintarea focului se face mult mai repede, ceea ce permite să se aplice cu succes metodele de ardere rapidă Duvanov și Mazov;

— consumul de combustibil se reduce corespunzător cu cantitatea de degresanți adăugați în cărămidă și cu pierderile inerente prin pereți și vatră pe unitatea de produs; de asemenea, consumul de combustibil se micșorează datorită îmbunătățirii transmiterii căldurii de la gazele de ardere și de la particulele de combustibil incandescent la material;

Scanned with OKEN Scanner

— scoaterea cărămizilor din cuptor este îmbunătățită prin faptul că la un număr egal de cărămizi greutatea acestora este mai mică, ceea ce are ca urmare ridicarea productivității muncii.

După răcire cărămizile se scot din cuptor și se așază pe locul de depozitare.

Produsele poroase absorb ușor apa și trebuie deci ferite de umezeală, atît la piciorul stivei, cît și deasupra.

Caracteristicile cărămizilor poroase sînt:

— greutatea specifică aparentă a unor cărămizi cu degresanți din deșeuri combustibile comparativ cu greutatea specifică aparentă a cărămizilor obișnuite sînt date în tabela 20;

Tabela 20

Formatul cărămizii	Adaosul la masa argiloasă	Proporția %	Greutatea specifică aparentă a cărămizii	
			kgf/m³	%
Cărămizi normale pline	Masă argiloasă fără adaos	100,0	1910	100,0
	Praf de cărbune	16,7	1610	84,5
	Praf de cărbune	23,0	1534	80,0
	Praf de cărbune	28,5	1458	75,5
	Praf de cărbune	40,0	1311	68,0
	Coji de floarea soarelui nemăcinate	40,0	1443	76,0
Cărămizi normale cu 20 găuri ∅14 mm	Masă argiloasă fără adaos	100,0	1492	100,0
	Rumeguș	23,0	1341	89,8
	Coji de floarea soarelui	23,0	1327	88,9
Cărămizi de format 290×140×63 mm pline	Masă argiloasă fără adaos	100,0	1850	100,0
	Praf de cărbune	23,0	1534	82,9
	Praf de cărbune	28,5	1458	78,8
Cărămizi de format 290×140×63mm cu 34 găuri ∅14 mm	Masă argiloasă fără adaos	100,0	1545	100,0
	Praf de cărbune	28,5	1237	80,0
	Rumeguș	27,5	1397	90,4

Scanned with OKEN Scanner

— rezistența la compresiune a cărămizilor este cuprinsă între 50 și 100 kgf/cm², depinzînd de greutatea specifică aparentă, de natura deșeului folosit la degresare și de procentul adăugat ; cu cît greutatea specifică aparentă scade, cu atît scad și rezistențele mecanice.

În tabela 21 se dau caracteristicile pentru cărămizi degresate cu rumeguș de lemn la două fabrici din București.

Tabela 21

Denumirea materialului / Caracteristici	Cărămizi pline 240×115×63 mm cu 50% rumeguș	Cărămizi pline 290×140×63 mm cu 25% rumeguș	Cărămizi cu 34 găuri ∅ 14 mm 290×140×63 mm cu 30% rumeguș
Rezistența medie la compresiune, kgf/cm² . . .	56	67	93,2
Rezistența minimă la compresiune, kgf/cm² . . .	45	63	62,0
Rezistența medie la încovoiere, kgf/cm²			
— uscate	7,8	15,2	10,6
— îmbibate cu apă .	7,7	10,6	6,0
Rezistența minimă la încovoiere, kgf/cm²			
— uscate	7,6	13,6	9,3
— îmbibate cu apă .	7,1	10,5	5,4
Absorbția de apă % . .	25,2	20,0	15,6
Greutatea specifică aparentă medie, kgf/dm³ . . .	1,1	1,4	1,2
Greutatea specifică aparentă maximă, kgf/dm³ . .	1,2	1,5	1,4
Rezistența la îngheț-dezgheț, 5 probe la 15 cicluri	bună	bună	bună

Avînd o structură poroasă și greutate specifică aparentă redusă cărămizile au o capacitate de izolare termică și acustică superioară.

Folosirea cărămizilor poroase în construcții aduce o serie de avantaje. Pentru obținerea unui metru pătrat de zidărie cu același efect de izolare termică se consumă cărămidă poroasă mai puțină decît dacă se utilizează cărămidă obișnuită. În fig. 6 se arată avantajele folosirii cărămizilor poroase cu greutatea specifică aparentă de 1 200 kgf/m³ și 1 000 kgf/m³.

În tabela 22 se dau indicii realizați cu cărămidă poroasă.

Scanned with OKEN Scanner

Reducerea greutății zidurilor și a grosimii acestora reprezintă principalele avantaje ale cărămizilor poroase ca material de zidărie, deoarece reduc volumul fundațiilor și al scheletului de rezistență, în special la construcțiile înalte

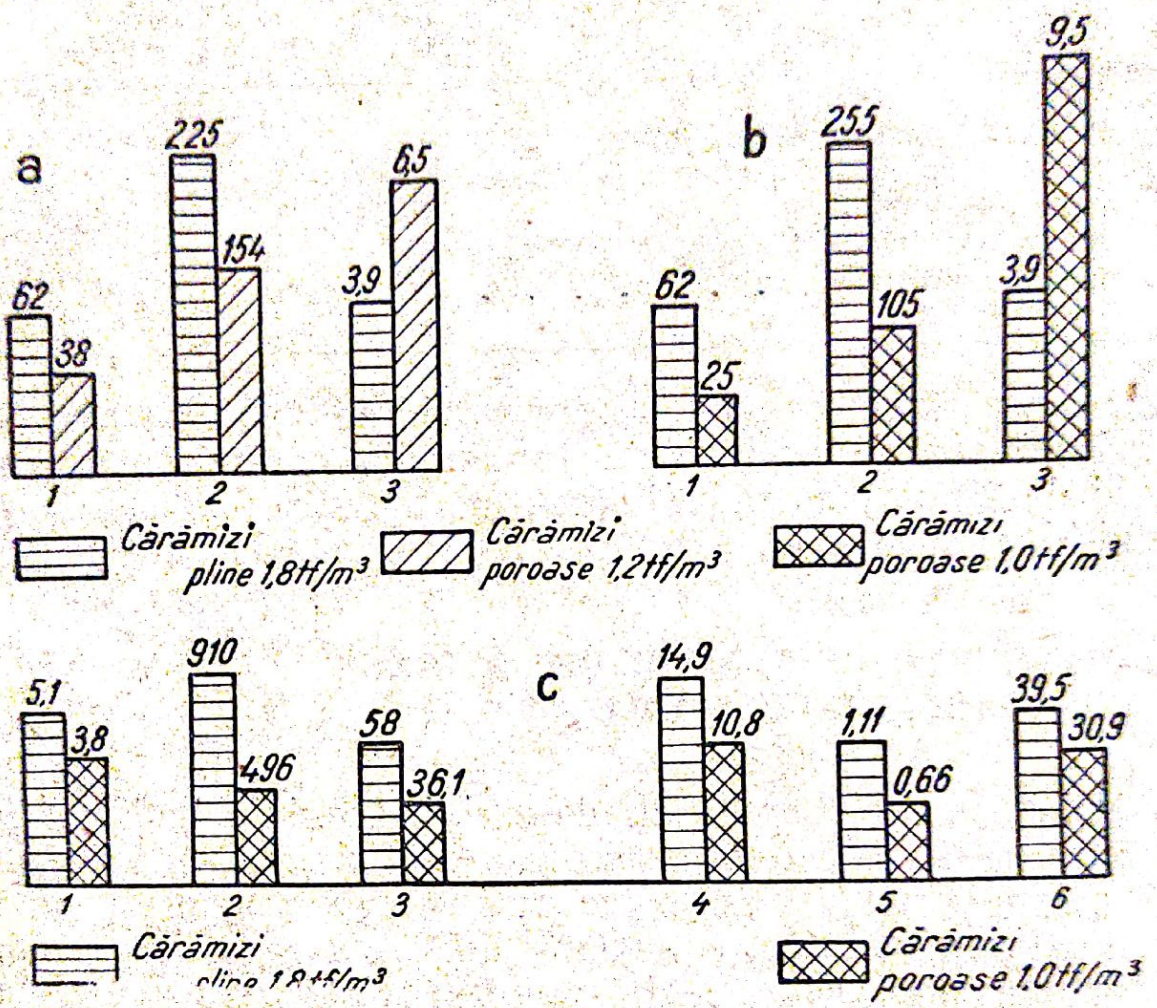


Fig. 6. Grafice comparative între cărămizile pline și cărămizile poroase :

a – eficiența în construcții a cărămizilor poroase de 1,2 tf/m³ față de cărămizile pline de 1,8 tf/m³ ;

b – eficiența în construcții a cărămizilor poroase de 1,0 tf/m³ față de cărămizile pline de 1,8 tf/m³ :

1 – grosimea zidului, în cm ; *2* – numărul de cărămizi pe metru pătrat ; *3* – suprafața zidită cu 1 000 buc. cărămizi ;

c – grafic comparativ între diferiți indici economici de producție la cărămizile poroase și pline :

1 – grosimea zidului, în cm ; *2* – greutatea a 1 m² de zidărie, în kgf ; *3* – consumul de combustibil convențional, în kg/m² ; *4* – consumul de energie electrică în kWh/m² ; *5* – manopera, în oameni . zile/m² ; *6* – investiții în ruble/m².

care se calculează și la sarcini seismice. Reducerea grosimii zidurilor conduce și la mărirea raportului dintre suprafața utilă și suprafața construită, mărind confortul locuințelor sau conducînd la reducerea costului construcțiilor prin redimensionarea suprafeței.

Economii importante se fac și la transporturi. Într-un vagon de 15 t se încarcă 23,5 m² de zidărie echivalentă ter-

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 22

Denumirea indicelui	Procente față de cărămida obișnuită de 1 800 kgf/m³	
	cărămidă poroasă de 1 200 kgf/m³	cărămidă poroasă de 1 000 kgf/m³
Grosimea zidurilor se reduce cu . . .	39	50
Consumul de cărămizi pe metrul cub de zidărie se reduce cu	40	48
Suprafața zidită cu 1 000 buc. cărămizi normale crește cu	67	94

mic din cărămidă de 1 800 kgf/m³ (zid de 36,5 cm) față de 39,5 m² zidărie echivalentă termic din cărămizi poroase (zid de 29 cm) adică mijloacele de transport sînt cu 66% mai bine folosite.

B. MATERIALE DE ZIDĂRIE DIN BETOANE CU DEȘEURI INDUSTRIALE

Din toate betoanele cu deșeuri industriale indicate în Partea a II-a cap. I se pot produce materiale pentru zidărie și anume *blocuri mici pline* sau *cu goluri* confecționate manual sau mecanic, în general de formă paralelipipedică. Blocurile cu goluri au cavitățile perpendiculare pe suprafața de așezare și sînt închise pe cele cinci părți. Volumul cavităților trebuie să fie mai mare de 15%. În cazul cînd volumul cavităților este mai mic de 15%, aceste blocuri se consideră pline.

1. Blocuri mici de zidărie din betoane cu agregate din deșeuri industriale minerale

Blocurile mici din betoane cu agregate din deșeuri industriale minerale se folosesc la construirea zidurilor exterioare și interioare, atît portante, cît și de umplutură, însă nu pot fi folosite la executarea fundațiilor și zidurilor de socluri sub nivelul hidroizolației.

Blocurile mici din betoane cu agregate minerale din deșeuri industriale se clasifică, după rezistența medie la compresiune, în două mărci: marca 35 cu rezistența medie la compresiune la 28 zile pe 5 epruvete, cuprinsă între 35

Scanned with OKEN Scanner

și 50 kgf/cm², una din epruvete putînd avea rezistența minimă de 28 kgf/cm² și marca 50 cu rezistența medie la compresiune la 28 zile peste 50 kgf/cm² una dintre cele cinci epruvete putînd avea rezistența minimă de 40 kgf/cm².

După greutatea specifică aparentă blocurile se împart în două clase și anume, clasa C_1 cu greutatea specifică aparentă cuprinsă între 1,0 și 1,3 kgf/dm³ și clasa C_2 cuprinsă între 1,3 și 1,5 kgf/dm³. Forma și numărul golurilor sau cavităților se aleg de producător cu respectarea următoarelor condiții :

— blocurile din clasa C_1 trebuie să asigure o conductivitate termică a zidului de 290 mm grosime, cel puțin egală cu a zidului de cărămidă plină de 365 mm.

— blocurile din clasa C_2 trebuie să asigure o conductivitate termică a zidului de 365 mm grosime, cel puțin egală cu a zidului de cărămidă de 365 mm grosime.

În fig. 7 sînt date informativ cîteva tipuri de blocuri mici.

Blocurile se pot prevedea din fabricație cu crestături pe fețele exterioare, care să permită despicarea lor în elemente mai mici, necesare la asamblarea în zidărie.

Dimensiunile blocurilor mici sînt arătate în tabela 23 în conformitate cu STAS 6029-59.

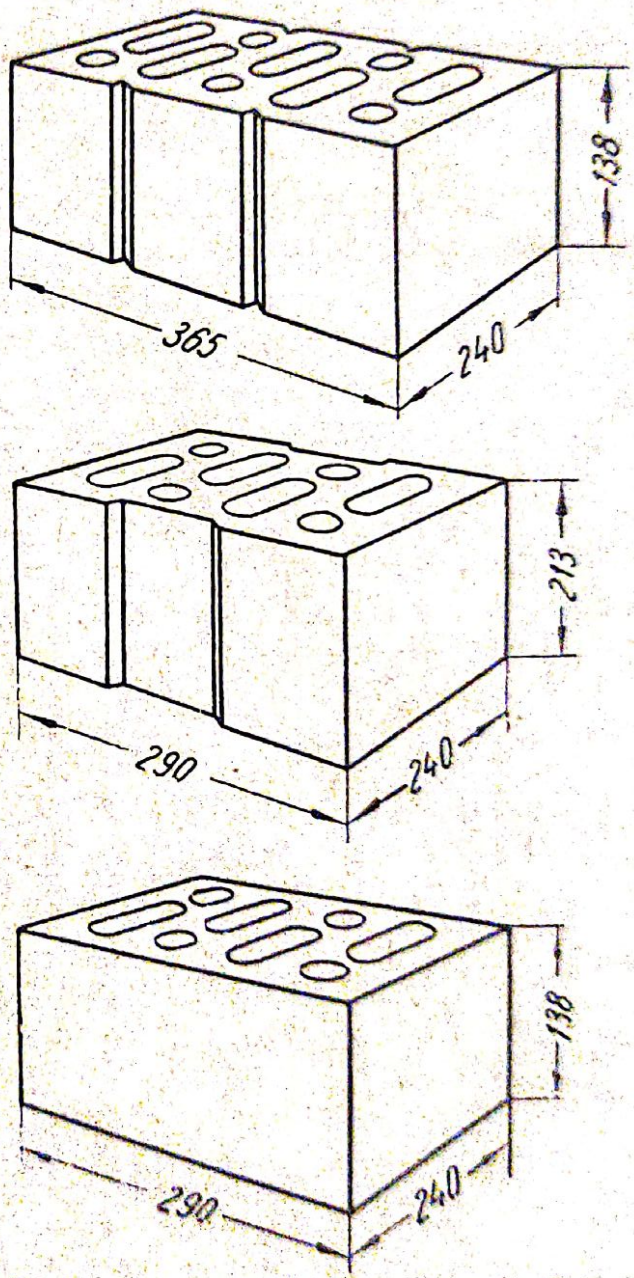


Fig. 7. Blocuri mici cu goluri din beton.

Blocurile cu înălțimea de 213 mm trebuie să aibă prevăzute din fabricație, pe laturile de 290 mm, șanțuri pentru a se permite închiderea rosturilor cu mortar, deoarece la această înălțime în cazul lipsei acestor șanțuri rosturile pot

Tabela 23

Tipul blocului	Lungimea mm	Lățimea mm	Grosimea mm	Volumul echivalent în cără-mizi
Blocuri din clasa C_1 . .	290±5	240±4	138±4 213±5	5,5 8,5
Blocuri din clasa C_2 . .	365±6	240±4	138±4	7

rămîne neumplute, fapt care conduce la slabe legături și la puncte slabe de izolație.

Confecționarea blocurilor mici cu agregate din deșeuri industriale se face din betoanele destinate fabricării blocurilor mici indicate în Partea a II-a, cap. I.

Utilajele care se folosesc la confecționarea blocurilor mici sînt diverse.

Confecționarea blocurilor mici în tipare metalice pe mese vibratoare este indicată pentru șantierele cu volum mic de lucrări, necesitînd o mecanizare redusă și cheltuieli mici de investiții. În fig. 8 se dă schema de fabricație a acestor blocuri. O asemenea instalație poate produce circa 800 bucăți de blocuri în 8 ore.

Confecționarea blocurilor mici prin vibropresare este indicată la șantierele mai mari.

În general în acest scop se folosesc vibropresele tip Ulrich dotate cu o serie de anexe, atît pentru prepararea betonului cît și pentru transportul blocurilor la platforma de maturizare.

În fig. 9 se indică procesul tehnologic de confecționare cu vibroprese Ulrich, care pot să producă 2 000—3 000 bucăți în 8 ore.

Blocurile mici trebuie să stea cel puțin 48 ore de la confecționare pe fundurile de lemn pe care au fost așezate la confecționare, după care se pot așeza în stive pe maximum 6 rînduri. Blocurile vor fi stropite cu apă timp de minimum 7 zile. Se recomandă ca producția și depozitarea de blocuri mici cu agregate din deșeuri industriale să fie făcută în încăperi închise pînă ating cel puțin 50% din rezistența la 28 zile, după care pot fi depozitate în aer liber.

Temperatura în spațiile de producție trebuie să fie mai mare de +5 °C.

Scanned with OKEN Scanner

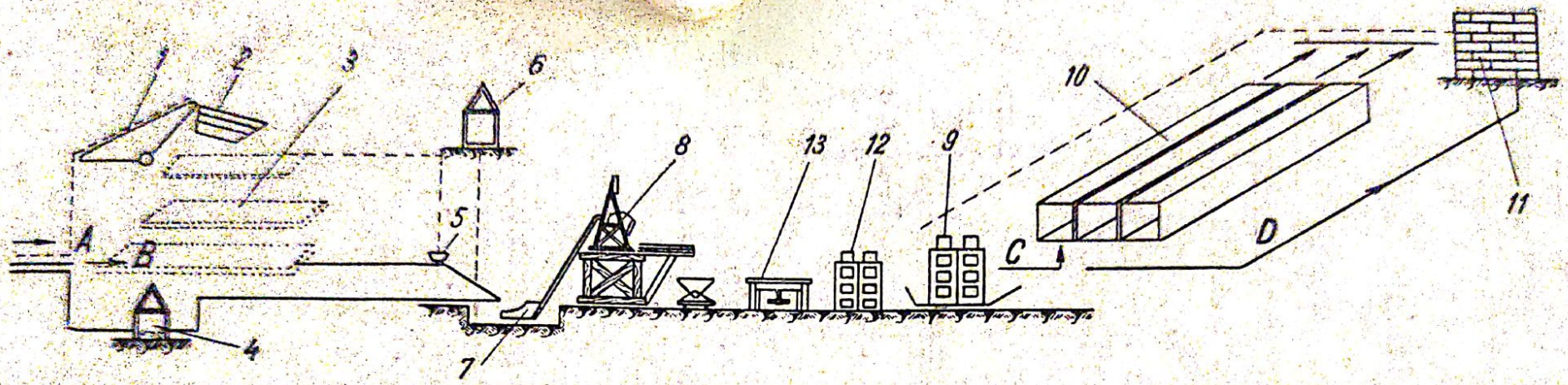


Fig. 8. Schemă tehnologică pentru fabricarea blocurilor mici din beton cu deșeuri industriale pe mese vibrante:
A — variantă cu sortarea agregatelor lîngă atelier; *B* — variantă cu primirea agregatelor sortate; *C* — variantă cu aburire; *D* — variantă fără aburire;
1 — bandă transportoare; *2* — ciur; *3* — figuri de agregate sortate; *4* — magazii de ciment; *5* — utilaj pentru prepararea betonului; *6* — laborator; *7* — schip pentru ridicat betonul; *8* — masă vibrantă; *9* — vagonet transportor; *10* — etuve pentru aburire; *11* — depozit de produse finite; *12* — stelaje; *13* — masă de curățire a tiparelor

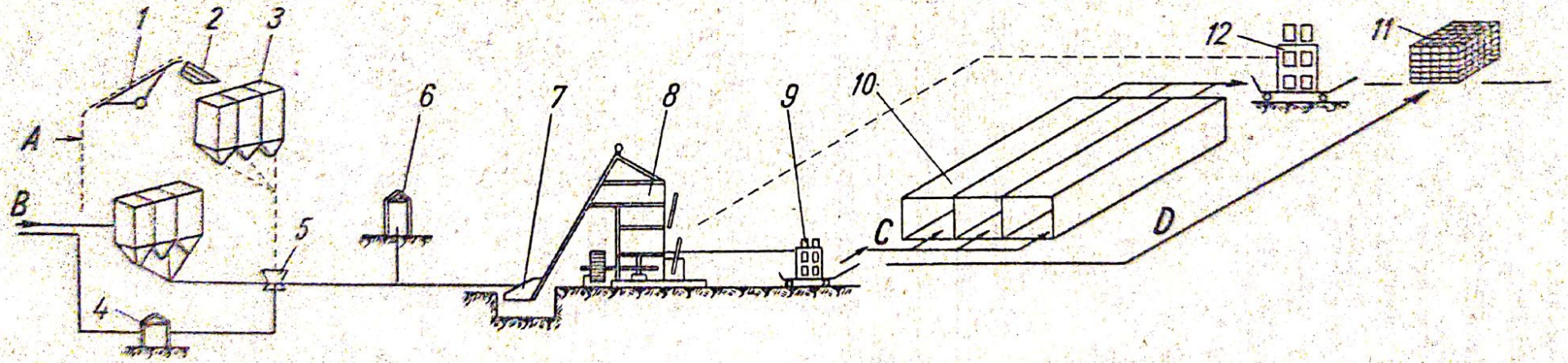


Fig. 9. Schemă tehnologică pentru fabricarea blocurilor mici din beton cu deșeuri, industriale, cu vibropresa:
A — variantă cu sortarea agregatelor lîngă atelier; *B* — variantă cu primirea agregatelor sortate; *C* — variantă cu aburire; *D* — variantă fără aburire;
1 — bandă transportoare; *2* — ciur; *3* — buncăre; *4* — mazie de ciment; *5* — dozator; *6* — laborator; *7* — schip pentru ridicarea amestecului; *8* — vibropresă cu stație de preparare a betonului; *9* — vagonete; *10* — etuve pentru aburire; *11* — depozit de produse finite; *12* — vagonete.

Scanned with OKEN Scanner

În timpul verii blocurile mici cu agregate din deșeuri industriale pot fi confecționate și pe platforme, avîndu-se grijă să fie udate, astfel ca întărirea betonului să nu sufere din cauza uscăciunii.

Blocurile mici nu pot fi expediate înainte de a fi ajuns la marca prescrisă.

Dacă blocurile mici cu agregate din deșeuri industriale urmează să fie aburite, înainte de introducerea în etuvă este necesar să fie păstrate timp de 8—10 ore în hala de fabricație la o temperatură de minimum 15 °C.

Regimul de aburire se studiază de la caz la caz, însă informativ se poate merge pe următorul ciclu:

— încărcarea autoclavei sau etuvei	2 ore
— ridicarea temperaturii la +50 °C	1 oră
— ridicarea temperaturii de la +50 la +80 °C	1 oră
— regim constant la 80 °C	7—10 ore
— coborîrea temperaturii	2 ore
— descărcarea etuvei	2 ore.

După terminarea ciclului de aburire blocurile mici de beton se scot din etuvă și se răcesc în hală de la 24 la 48 ore, după care pot fi depozitate în aer liber.

Cînd blocurile mici din beton cu agregate din deșeuri industriale sînt gelive, se vor lua măsuri spre a nu se îmbiba cu apă, pentru a nu se deteriora în urma ciclurilor de îngheț-dezgheț.

În țara noastră s-au fabricat blocuri mici din beton cu diferite deșeuri industriale, ale căror caracteristici sînt redate comparativ în tabela 24 (după INCERC).

Pentru a asigura calitatea producției este necesar să se controleze în permanență atît calitatea agregatelor, calitatea confecționării betonului cît și calitatea executării blocurilor pentru a avea forma și dimensiunile corespunzătoare. Este obligatorie luarea de probe din beton în fiecare zi pentru confecționarea cuburilor pe care se fac încercările fizico-mecanice. Se recomandă ca probele din beton în decursul aceleeași zile să se ia în trei rînduri la intervale egale.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 24

Denumirea blocurilor	Greutatea specifică aparentă, kgf/m³		Rezistența la compresiune a blocului kgf/cm²	Absorbția de apă, % în greutate	Conductivitatea termică, kcal/m·h·grd	
	a betonului	a blocului			bloc uscat	bloc umed
Blocuri din beton cu agregate din deșeuri ceramice	1 700—1 800	1 330—1 400	50	13—14	0,44—0,56	0,65—0,80
Blocuri din beton cu agregate din zgură expandată	1 600—1 800	1 120—1 310	50	9—11	0,494—0,539	0,65—0,72
Blocuri din beton cu agregate din argilă expandată	1 400—1 500	1 120—1 180	50	8—10	—	—
Blocuri din beton cu agregate din steril de cărbune	1 650—1 850	1 550—1 700	50	18—20	—	—
Blocuri din beton cu agregate din zgură de locomotivă sau cazan	1 500—1 700	1 400—1 500	50	16—18	—	—
Blocuri din beton cu agregate din deșeuri de azbociment	1 300—1 400	1 050—1 150	35	18—20	—	—
Blocuri din beton cu agregate din zgură granulată	2 000—2 100	1 700—1 800	50	10—13	—	—

Calitatea blocurilor mici din beton cu agregate din deșeuri industriale, se verifică, controlîndu-se aspectul și dimensiunile.

Întrucît volumul blocurilor mici din beton cu agregate din deșeuri industriale reprezintă volumul mai multor cărămizi, înzidirea lor se face cu două mîini, însă cu productivitate crescută atît la așezarea în zid, unde productivitatea poate crește de la 13 la 69% cît și la prelucrarea și întinderea mortarului, a cărui cantitate se reduce simțitor la metrul cub de zidărie.

De asemenea scade efortul muncitorilor, manifestat printr-o cheltuială de energie mai mică și printr-un număr de bătăi de inimă suplimentare mai mic decît în cazul cărămizilor normale.

Scanned with OKEN Scanner

2. Blocuri și plăci din betoane cu agregate din deșeuri industriale vegetale

a. Blocuri și plăci din diferite betoane cu agregate din deșeuri industriale, vegetale și ciment. Din betoanele cu agregate vegetale, care au fost arătate în Partea a II-a, cap. I, se confecționează plăci și blocuri de zidărie, atît pline, cît și cu goluri.

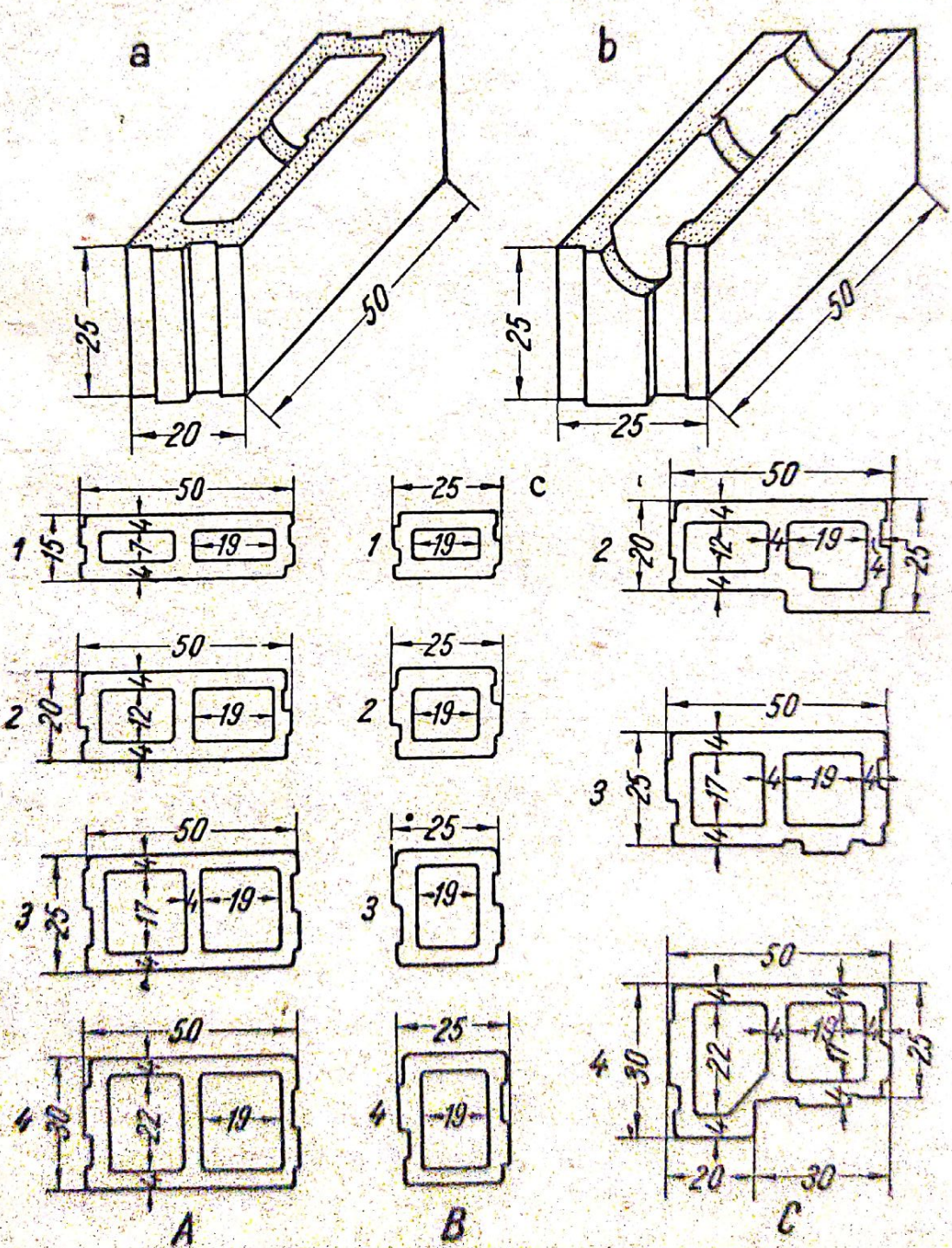


Fig. 10. Blocuri din betoane cu agregate vegetale:
a – bloc normal; *b* – bloc special pentru legături orizontale; *c* – vedere de sus; *A* – bloc normal; *B* – bloc jumătate; *C* – bloc pentru colț; *1* – blocuri pentru ziduri de 15 cm; *2* – blocuri pentru ziduri de 20 cm; *3* – blocuri pentru ziduri de 25 cm; *4* – blocuri pentru ziduri de 30 cm.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru fabricarea plăcilor, betonul cu agregate vegetale se toarnă în tipare metalice, unde se nivelează manual după care urmează presarea pe întreaga suprafață a plăcii cu ajutorul unei prese, de obicei cu excentric, cu o presiune destul de mică, pînă la 0,1 kgf/cm^2.

Pentru confecționarea blocurilor, betonul se trece în matrițele unei mese vibratoare și după nivelare manuală se vibrează. Vibrarea durează 40 s. Blocurile cu goluri se așază, pentru a nu se deforma, cu golurile perpendicular pe fundul de lemn pe care se scot. După 24 ore de la fasonare blocurile se pot depozita pe 6 rînduri în hală. Depozitarea se face în hala de fabricație unde trebuie să stea cel puțin 4 zile, după care se recomandă calibrarea lor, apoi se depozitează, de unde nu trebuie să fie livrate înainte de 28 zile. În cazul în care se face o etuvare la 80 °C timp de 10—20 ore, timpul de maturizare scade la 72 ore.

În general din betoane cu agregate vegetale se fabrică următoarele sortimente :

— blocuri cu goluri, care servesc pentru cofraj pierdut unor structuri de beton greu (fig. 10, *a*, *b*, *c*);

— modul de țesere a blocurilor de beton cu agregate vegetale și repartizarea eforturilor care iau naștere este arătată în fig. 11 ;

— plăci izolatoare de 3, 4, 5 și 6 cm grosime ;

— plăci pentru pereți despărțitori de 7 cm grosime.

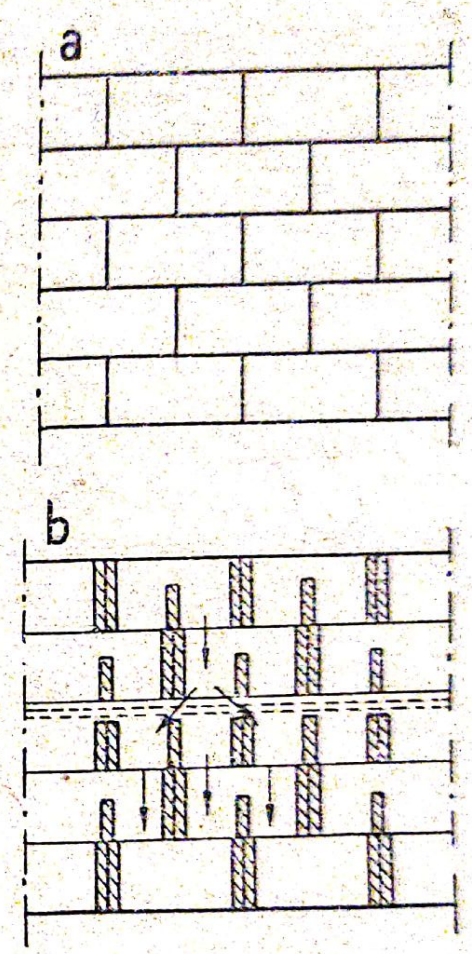


Fig. 11. Modul de înzidire a blocurilor din beton cu agregate vegetale :

a — țeserea blocurilor din betoane cu agregate vegetale ; *b* — repartizarea eforturilor în zidărie cu cofraje pierdute din beton cu agregate vegetale.

Proprietățile materialelor de zidărie din beton cu agregate din deșeuri industriale vegetale sînt următoarele :

— izolație termică de circa 6 ori mai mare decît un zid de cărămidă de aceeași grosime ;

— rezistență bună la intemperii, umezeală, îngheț, agenți chimici și la atacul ciupercilor și al insectelor xilofage ;

Scanned with OKEN Scanner

— greutatea specifică aparentă mică, de circa 600 kgf/m³, face să se producă economii importante la fundații, la structurile de rezistență și la transporturi.

Plăcile și blocurile din beton cu agregate vegetale, se montează ușor ridicînd productivitatea muncii pe șantier.

Plăcile pot fi prelucrate mecanic, iar pe șantiere pot fi retezate cu ferăstrăul în diferitele dimensiuni necesare. Plăcile și blocurile au o aderență bună la mortarele de zidărie și tencuială. Blocurile și plăcile din betoane cu agregate vegetale pot fi folosite cu succes în construcțiile cu ziduri portante pînă la 6 niveluri și la structurile din beton armat, la toți pereții, atît pentru izolare termică și fonică, cît și ca material ignifug.

b. **Stabilitul.** Un material care s-a folosit la noi pe scară largă este *stabilitul,* produs obținut în plăci, din beton de ciment cu agregate din talaș industrial. Talașul mineralizat cu clorură de calciu 3,7—4,6% se usucă. După aceasta se amestecă cu circa 300 kg ciment la metru cub și se confecționează un beton din care se fabrică plăci prin presare în forme speciale de lemn, care sînt strînse cu cheia una peste alta și ținute astfel 24 ore pînă la decofrare. Plăcile de stabilit se fabrică în două tipuri conform STAS 1239-50. Tipul SC 2,5 cu lungimea de 200 cm, lățimea de 50 cm și grosimea de 2,5 cm și tipul SC 5 cu aceeași lungime și lățime însă cu grosimea de 5 cm.

Caracteristicile plăcilor de stabilit sînt date în tabela 25, conform STAS 1239-50.

Tabela 25

Caracteristicile stabilitului	Condiții de admisibilitate	
	tip SC 2,5	tip SC 5
Tasare, % max	5	5
Rezistența la încovoiere (sarcina de rupere), kgf/cm² min	42	83
Greutatea specifică aparentă kgf/m³ max.	480	390
Umflarea la apă		
— în grosime, % max	0,5	0,5
— în lungime, % max	0,2	0,2
Comportarea la îmbibarea în apă	Nu trebuie să prezinte deștrămări	
Umiditate la livrare, % max.	12	
Conductivitate termică, kcal/m·h·grd . .	0,10	

Scanned with OKEN Scanner

Plăcile trebuie să aibă fețele cu aspect curat, uniform, laturile să fie paralele și drepte, cu o abatere de maximum 3 cm/m. Unghiurile trebuie să fie drepte, iar muchiile și colțurile bine conturate.

Plăcile de stabilit se depozitează în locuri acoperite și ferite de umiditate. Plăcile de stabilit se folosesc la construcții de pereți despărțitori și pereți de izolație termică și fonică și ca plăci de izolație la acoperișuri industriale și la terase.

Pentru lucrări de mai mică importanță, baracamente și lucrări provizorii se poate folosi și un stabilit fabricat cu talaș, deșeu din fabricile de tîmplărie, nu ca cel standardizat, talaș prelucrat special din capete de lemn. Pentru a avea rezistență suficientă la încovoiere atît pentru transportul materialului, cît și pentru punerea în operă, betonul din talaș cu fibră scurtă se armează cu trestie. Și aceste plăci se pot secționa prin mijloace mecanice obișnuite în elemente de zidărie de dimensiunile necesare. Aceste plăci se pot confecționa chiar pe șantier.

3. Blocuri și plăci pentru zidărie pe bază de ipsos cu agregate din deșeuri industriale

Pentru executarea pereților din materiale ușoare de zidărie se recomandă confecționarea și folosirea materialelor pe bază de ipsos în următoarele sortimente :

— plăci de ipsos cu zgură de locomotivă ;

— plăci de ipsos cu rumeguș ;

— plăci de ipsos celular, folosind spumogenul.

Tipurile de plăci care se execută și caracteristicile lor sînt arătate în tabela 26 (după INCERC).

Aceste plăci se pot fabrica cu multă ușurință de unitățile sfaturilor populare, în ateliere locale cu o capacitate de producție de 80—100 m² pe schimb.

In fig. 12 se arată tipurile de plăci de ipsos pline și cu goluri.

Dozajele de materiale pentru plăcile pline sînt date în tabela 27.

a. **Plăci de ipsos-zgură.** Plăcile de ipsos-zgură au fost folosite cu succes la construirea pereților despărțitori sub denumirea comercială de *placă-scagliola*.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 26

Tipul de placă	Caracteristici			
	dimensiuni mm	greutate		sarcina de rupere la încovoiere, kgf
		kgf/buc	kgf/m²	
Plăci de ipsos cu zgură de locomotivă	pline 800×400×80	35	110	160—180
	cu goluri 800×400×80	26	80	170—180
Plăci de ipsos cu rumeguș (3-5%)	pline 800×400×80	31	100	150—180
	cu goluri 800×400×80	24	75	150—160
Ipsos celular cu spumogen	800×400×80	25	78	30—40

STAS 1480-52 precizează tipurile de plăci de ipsos-zgură.

Materialele folosite sînt :

— ipsosul de construcție, aprovizionat în saci și depozitat în magazii acoperite ;

— zgura de cărbune rezultată la arderea cărbunilor pe grătare, la locomotive sau la cazanele de termocentrale.

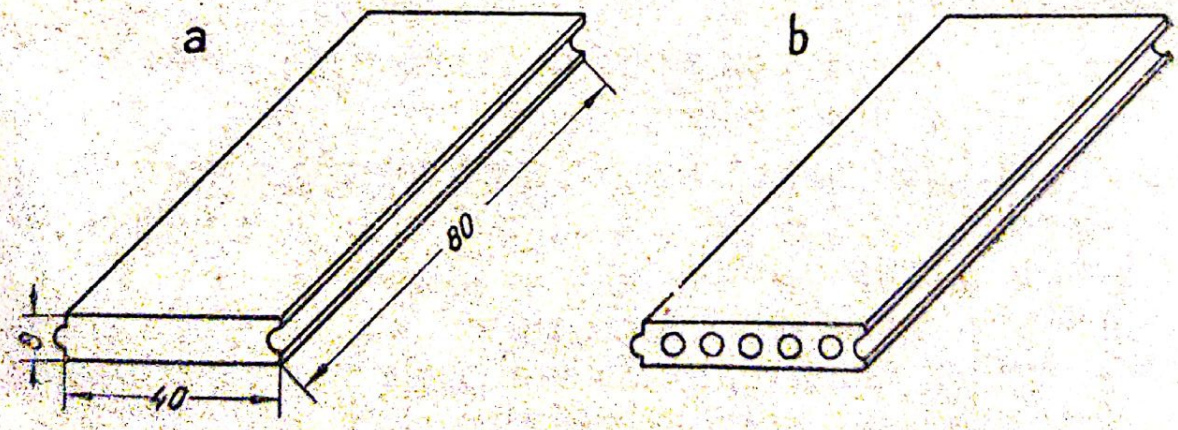


Fig. 12. Plăci de ipsos :
a — pline ; *b* — cu goluri.

Această zgură se concasează ca să nu conțină granule mai mari de 7 mm. Zgura nu trebuie să conțină cărbune nears în proporție mai mare de 10%. Greutatea specifică aparentă în grămadă a zgurii trebuie să fie mai mică de 1 000 kgf/m³.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 27

Materiale	Unitatea de măsură	Tipul de placă		
		ipsos-zgură	ipsos-rumeguș	ipsos celular
Ipsos	kg/m³	400	1 000	680—750
Zgură	kg/m³	800—900	—	—
Rumeguș . . .	kg/m³	—	300	—
Pastă de var . .	kg/m³	40	—	—
Spumogen . . .	kg/m³	—	—	0,450
Sulfat de aluminiu	kg/m³	—	—	3,75
Apă	l/m³	400	600	450

Materialele se amestecă manual sau preferabil într-un malaxor cu amestecare forțată, timp de 2—3 min pentru omogenizare, apoi se toarnă apă, în care s-a amestecat pastă de var, astfel încît apa să fie alcalinizată. Ea trebuie să aibă o culoare albicioasă. Amestecarea ipsosului cu apă, se face repede, după care urmează turnarea în tipare, astfel încît umplerea acestora să se facă înainte de a începe priza. Decofrarea se face după 10—15 min.

Utilajele pentru fabricare se rezumă la un malaxor de 80 l cu amestecare forțată, o masă vibrantă mică, 50 tipare (verticale sau orizontale), un dispozitiv pentru extras miezurile de metal (în cazul plăcilor cu goluri), mese de lucru, utilaj mărunt pentru transport, dozare, netezire etc.

Construcțiile necesare pentru o secție de capacitate mijlocie sînt: o hală de lucru de circa 140 m² și un șopron pentru depozitare și uscare de circa 450 m².

Formația de lucru este compusă dintr-un muncitor pentru prepararea materialului, doi muncitori pentru umplerea tiparelor, doi muncitori pentru decofrare, doi muncitori pentru transport și stivuire, doi muncitori pentru curățirea, montarea și ungerea tiparelor.

Sarcina de rupere la încovoiere, după 10 zile de la fabricare, trebuie să fie de minimum 150 kgf, iar umiditatea nu trebuie să depășească 15%.

Aspectul exterior al plăcilor de ipsos-zgură trebuie să fie corespunzător, să nu aibă știrbituri la muchii și colțuri și nici neregularități pe suprafețe.

Plăcile se livrează în loturi de 2 000 bucăți. Recepția se face luîndu-se din fiecare stivă o probă de 30 plăci care se supun examinărilor de aspect și încercărilor de rezistență

Scanned with OKEN Scanner

la încovoiere și umiditate. Plăcile se depozitează în magazii ferite de umiditate.

Plăcile de ipsos-zgură se folosesc la construirea pereților despărțitori și la pereții neportanți ai camerelor care nu sînt supuse umezelii.

Pe pereții executați din plăci de ipsos-zgură nu se permite fixarea obiectelor tehnico-sanitare și de încălzire și nici executarea de spargeri pentru instalații de conducte sau conductoare electrice. Toate instalațiile vor fi aparente.

Plăcile de ipsos-zgură se pot întrebuința și la pereții încăperilor cu umiditate mai mare de 60%, cu condiția ca la confecționarea plăcilor să se adauge un procent de 10% ciment din greutatea ipsosului, sau tras-var 20%. La băi și bucătării, în plus, se va aplica pe pereți o barieră de vapori (vopsea de ulei sau alchidal).

Pereții din plăci de ipsos-zgură se finisează cu un glet subțire (2—3 mm) de mortar de ipsos, var și nisip fin. Ei nu pot fi placați cu plăci de faianță.

b. **Panouri de ipsos-zgură.** În ultimii ani se folosesc cu succes *panouri de ipsos-zgură,* avînd dimensiunile unei camere (2,70×4,00×0,80 m sau 3,00×6,00×0,10 m); producția acestor prefabricate este mecanizată.

Ca materie primă se folosesc ipsosul obișnuit de construcție și zgura de cazane fărămițată la dimensiunile de 2—25 mm. Raportul ipsos : zgură este de 1 : 1. Apa se adaugă în cantitatea necesară pentru ca materialul să devină lucrabil. Panourile se fasonează în forme metalice.

Costul panourilor pe metru pătrat este aproape de două ori mai mic decît al plăcilor din ipsos.

c. **Plăci de ipsos-rumeguș, armate cu trestie.** Fabricarea materialelor de construcție din deșeuri lemnoase, folosind ca liant ipsosul în locul cimentului portland, a dat rezultate foarte bune. Ipsosul avînd formula chimică $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ este un sulfat relativ solubil în apă și cu capacitatea de a mineraliza și antiseptiza deșeurile lemnoase fără să fie nevoie de alți compuși chimici.

În țara noastră se cunosc *plăci din ipsos cu rumeguș, armate cu trestie,* care s-au fabricat în dimensiunile nominale de 1 500 mm lungime și 400 mm lățime și grosime modulată pe 10 mm care merge pînă la 90 mm. Materialele folosite la fabricarea acestor plăci sînt următoarele :

— ipsos de construcție, conform STAS 545-59 ;

Scanned with OKEN Scanner

— rumeguș de foioase sau rășinoase, avînd dimesiunea așchiilor pînă la 3 mm ;

— trestie uscată, recoltată în timpul iernii.

Trestia trebuie să aibă spicele tăiate înainte de a fi puse în plăci. Rețeta de fabricație pentru o placă de dimensiunile arătate mai înainte este : ipsos 31 kg, trestie 4,5 kg, rumeguș uscat 1,5 kg, apă 25 l.

Pentru obținerea unui amestec cît mai omogen, ipsosul se amestecă cu rumegușul în stare uscată. Turnarea se face în tipare orizontale din lemn sau metalice (indicat este duraluminiu).

După zece zile de la confecționare, plăcile trebuie să îndeplinească caracteristicile arătate în tabela 28 (conform STAS 3143-52).

Tabela 28

Caracteristicile plăcilor	Condiții de admisibilitate
Sarcina de rupere la încovoiere, kgf/cm²	120
Greutatea specifică aparentă, kgf/m³ max	1 100
Umiditatea, % max	13

Plăcile de ipsos-trestie-rumeguș trebuie să aibă aspect curat, fără stuf vizibil pe fețe și să nu se desfacă în straturi (clivaj). Pe muchii, plăcile pot avea stuf vizibil. Se admit umflături de maximum 5 mm.

Pereții despărțitori din plăci de ipsos-trestie-rumegus se construiesc înainte de montarea dușumelelor și se așază pe fundații rezistente care să elimine tasările sau încovoierile. Tocurile ușilor se montează înainte de executarea pereților. Fundațiile pe care se așază pereții despărțitori din plăci de ipsos se nivelează cu deosebită grijă, fără de care se riscă deplasarea plăcilor. Plăcile se așază în rînduri orizontale, pornind de la un capăt al încăperii, iar la capătul rîndului se potrivește o bucată de placă tăiată cu ferăstrăul la lungimea necesară pentru legătura cu zidul de rezistență. În rîndurile succesive de plăci, rosturile verticale vor fi alternante. Legăturile dintre rîndurile succesive se potrivesc și se asigură cu rosturi de pastă de ipsos. Pentru asigurarea unei bune îmbinări a pereților despărțitori din plăci cu zidurile de rezistență, se prevăd în acestea din urmă șanțuri

corespunzătoare. Finisarea pereților despărțitori din plăci de ipsos-trestie-rumeguș se face cu glet de ipsos.

Plăcile de ipsos-trestie-rumeguș pot fi fabricate în ateliere simple, ușor de realizat.

Prin folosirea ipsosului hidraulic sau prin adăugarea de tras și var nestins măcinat în proporții convenabile în ipsosul de construcție obișnuit, se lărgește mult domeniul acestor plăci, umiditatea încăperilor ne mai constituind un impediment. Tratarea prealabilă a rumegușului și trestiei cu lapte de var (mineralizare) constituie o precauție în plus pentru asigurarea bunei comportări a plăcilor.

Plăcile de ipsos cu rumeguș, armate cu trestie, se întrebuințează la executarea pereților despărțitori în construcții civile și industriale, exceptîndu-se încăperile cu umiditate mai mare de 60% și pereții pe care sînt montate instalații sanitare. Ele prezintă avantajul că sînt mai ușoare decît alte materiale pentru construcția zidurilor, nu sînt inflamabile și asigură o bună izolare termică și fonică. Executarea zidurilor se face repede, iar suprafețele nu trebuie să fie tencuite, ci numai netezite, în vederea executării lucrărilor de vopsitorie sau zugrăveli. Peste acești pereți este foarte indicată aplicarea tapetelor lavabile pentru finisaj.

d. *Plăci de ipsos celular*. Din ipsos celular se fac pereți despărțitori ca și din ipsos-zgură, plăci de termoizolație la pereți, precum și plăci de absorbție fonică la pereți și tavane.

Ca și betonul celular, ipsosul celular se obține prin crearea unei structuri poroase în masa de ipsos întărit prin introducerea unor adaosuri generatoare de gaze în pasta de ipsos sau prin înspumare cu un agent spumogen.

Ipsosul celular prezintă față de betonul celular avantajul de a se întări repede fără autoclavizare și de a putea fi utilizat la scurt timp după fabricare.

Se poate produce ipsos celular cu greutatea specifică aparentă de 500—800 kgf/m³ la care corespund rezistențe la compresiune de 10—15 kgf/cm² și cu conductivitatea termică de 0,12—0,16 kcal/m·h·grd.

Ipsosul celular se utilizează mai ales ca material de termoizolație la pereți și ca material absorbant de sunete pentru lucrări de îmbunătățire a acusticii interioare.

În tabela 29 se dau caracteristicile și costul procentual pentru diferitele structuri de pereți despărțitori, com-

Scanned with OKEN Scanner

parativ cu pereții din zidărie de cărămidă obișnuită (INCERC).

Din tabelă se constată că pereții despărțitori executați din diferite sortimente de plăci de ipsos au calități fonice corespunzătoare, sînt mai ușori și costă mai ieftin decît pereții echivalenți din zidărie de cărămidă ceramică.

Tabela 29

Structura peretelui	Valoarea atenuării fonice dbel	Greutatea kgf/m²	Grosimea inclusiv tencuiala cm	Cost %
Pereți între apartamente				
Cărămidă din argilă roșie de 24 cm	53	500	27	100
Perete dublu din cărămidă presată de 6,3 cm, tencuit	53	280	23	74
Perete dublu din plăci de ipsos-zgură pline . .	50	220	25	65
Perete dublu din plăci de ipsos-zgură cu goluri . .	48	160	25	50
Perete dublu din plăci de ipsos-rumeguș pline . .	49	196	25	85
Perete dublu din plăci de ipsos-rumeguș cu goluri	49	150	25	75
Perete dublu din plăci de ipsos celular	48	156	25	70
Pereți în cadrul aceluiași apartament				
Perete din cărămidă de 11,5 cm tencuit	47	279	15	100
Perete simplu din plăci de ipsos-zgură pline . . .	41	110	8	57
Perete simplu din plăci de ipsos-zgură cu goluri .	39	80	8	52
Perete simplu din plăci de ipsos-rumeguș pline . .	40	98	8	73
Perete simplu din plăci de ipsos-rumeguș cu goluri	39	75	8	65
Perete simplu din plăci de ipsos celular	39	78	8	61

Rezultă că materialele prefabricate din ipsos pot înlocui cărămida obișnuită, prezentînd totodată și avantaje substanțiale la utilizarea lor în construcții, prin mărirea confortului locuințelor.

Scanned with OKEN Scanner

Se obțin materiale de zidărie eficiente atît din punct de vedere tehnic, cît și economic, reducînd prețul de cost al construcțiilor cu circa 3—4%.

C. MATERIALE DE ZIDARIE SILICOCALCARE DIN DEȘEURI INDUSTRIALE

Materialele silicocalcare sînt pietre artificiale, obținute prin autoclavizarea unui amestec omogen de materiale silicioase și var.

Materialele silicocalcare se împart după greutatea specifică aparentă în următoarele grupe:

— materiale silicocalcare grele cu greutatea specifică aparentă peste 1 500 kgf/m³;

— materiale silicocalcare cu greutate mijlocie, avînd greutatea specifică aparentă de 1 300—1 500 kgf/m³;

— materiale silicocalcare ușoare cu greutatea specifică aparentă sub 1 200 kgf/m³ ajungînd în general la 700—800 kgf/m³.

Folosind deșeurile industriale ca zgura granulată, sterilul de flotație de la minereurile de cupru, sau sterilul obținut de la extracția aurului prin cianurare se pot obține materiale silicocalcare grele, adoptînd procesul tehnologic cel mai simplu.

Din cenușa de termocentrală, folosind de asemenea procedee simple, se pot obține materiale silicocalcare de greutate mijlocie.

Din sterilul rezultat la extracția aurului prin cianurare și de la flotația diferențială a minereurilor neferoase ca și din cenușa de termocentrală prin folosirea unui proces tehnologic adecvat se pot fabrica materiale silicocalcare ușoare.

Materialele silicocalcare ușoare prezintă caracteristici de izolație termică și fonică ridicate. În general procesul tehnologic de fabricație al materialelor silicocalcare, din orice grupă ar face parte, este asemănător, cu mici modificări fără importanță deosebită.

Producerea materialelor silicocalcare din deșeuri industriale prezintă o serie de avantaje tehnico-economice față de alte materiale de zidărie și anume:

— sursa de materie primă necesitînd a fi evacuată sub orice formă din unitățile producătoare împinge producția din urmă; materia primă care în cea mai mare parte are o finețe înaintată nu mai are nevoie de măcinare înainte de

Scanned with OKEN Scanner

folosire pentru producerea silicocalcarelor ușoare, așa cum este cazul la cele pe bază de nisip ;

— există posibilitatea de mecanizare înaintată, care duce la creșterea productivității muncii ;

— se reduce consumul de combustibil față de cărămizile ceramice și se pot folosi combustibili inferiori ;

— ciclul de producție este redus substanțial, atît față de cărămizile ceramice, cît și față de betoane ;

— fabrica ocupă suprafețe mici, în comparație cu alte unități de materiale de zidărie ; volumul de construcții se reduce cu circa 30% față de volumul de construcții dintr-o unitate echivalentă de cărămizi ceramice.

Deșeurile industriale care se folosesc ca materie primă pentru silicocalcare au fost descrise în Partea I.

Varul folosit la fabricarea materialelor silicocalcare trebuie să fie un var gras, bogat în oxid de calciu sau chiar var dolomitic, care să aibă un conținut de 90% în oxizi activi de calciu și magneziu. Varul trebuie să aibă viteza de stingere mare astfel ca în 30 min de la introducerea în colorimetrul cu apă stingerea să se facă complet.

Varul se folosește fie sub formă de var măcinat nestins, fie sub formă de pastă de var (cînd se adaugă sub formă de lapte de var).

Cînd varul se folosește sub formă de var nestins măcinat, el are o activitate superioară deoarece efectul exotermic de stingere accelerează reacțiile chimice.

O finețe mare a varului nestins măcinat permite reducerea consumului de var și mărește rezistența mecanică a produselor. Este recomandabil ca dimensiunile particulelor de var să fie sub 1 mm. Apa folosită trebuie să fie pură, în special lipsită de duritate temporară pentru a nu produce carbonatarea hidroxidului de calciu sau magneziu. De asemenea nu trebuie să conțină ghips.

Dozarea amestecului de deșeuri industriale silicioase cu varul și apa necesare confecționării mortarului din care se fasonează produsele silicocalcare, se stabilește pe cale experimentală după caracteristicile materiilor prime și după procedeul de fasonare.

Proporțiile se exprimă în procente din greutatea totală a amestecului, iar apa în litri la 100 kg amestec.

Proporțiile uzuale sînt de 92—94% material silicios (deșeu industrial) și 6—8% var nestins. La materialele

Scanned with OKEN Scanner

silicocalcare ușoare cantitatea de var se mărește pînă la 12%.

Cantitatea de apă trebuie dozată cu precizie, deoarece excesul de apă provoacă dificultăți la omogenizarea amestecului și chiar la fasonare.

Prepararea amestecului pentru fabricarea cărămizilor silicocalcare diferă de la o fabrică la alta. În cazul folosirii varului nestins măcinat, zgura granulată, cenușa sau sterilul, uscate, se amestecă cu varul măcinat, astfel ca să se obțină un amestec omogen. Un procedeu modern care se practică în U.R.S.S. este amestecarea într-un dezintegrator a componentului silicios cu var, în care caz se produce simultan și măcinarea varului. Acest procedeu reduce consumul de var cu circa 40% și timpul de autoclavizare cu 20%. După omogenizare se adaugă cantitatea de apă necesară, de unde amestecul trece la fasonare.

În cazul în care se folosește varul-pastă, acesta se diluează cu apa necesară fasonării și se transformă în lapte de var, care se adaugă materialului silicios, urmînd apoi o malaxare forțată. Laptele de var poate fi preparat în groapa de var și de acolo poate fi dirijat la malaxor cu ajutorul unei pompe. Acest sistem care necesită o cantitate mai mare de var asigură în condiții mai bune protecția muncii. Cînd se fabrică materiale silicocalcare celulare, adaosul generator de gaze sau spuma se adaugă în timpul amestecării în malaxor.

Confecționarea pieselor din mortarul pregătit din deșeurile industriale silicioase, var și apă se face prin turnare, presare, sau vibropresare.

Metoda de fasonare cea mai simplă și ușor de realizat este *metoda prin turnare* cînd mortarul preparat cu consistența necesară este trecut în tipare metalice așezate pe platforma vagonetului cu care intră în autoclave. Vagonetele pot fi așezate pe o platformă vibrantă, astfel ca o vibrare ușoară să asigure pătrunderea mortarului în toate colțurile tiparelor. Metoda are dezavantajul că necesită o mare cantitate de tipare și un consum sporit de aburi pentru încălzirea apei din material ; de asemenea au loc eventuale segregări dacă materialul conține apă peste necesitățile de fasonare. Produsele grele și cele cu greutate mijlocie, fasonate prin turnare, capătă rezistențe mici în comparație cu produsele fasonate prin presare sau vibropresare.

Scanned with OKEN Scanner

Metoda prin presare folosind prese speciale cu masă rotativă de mare productivitate și de presiune înaltă, conduce la materiale cu rezistențe mari. Presiunea se exercită încet și progresiv pentru a nu da stratificații în produse. Are dezavantajul că se pot fasona numai piese de dimensiuni mici.

Metoda prin vibropresare, folosește utilaje asemănătoare cu cele de la fabricarea blocurilor mici de beton, adaptate la calitățile mortarului din deșeuri industriale silicioase pentru fabricarea silicocalcarelor.

Autoclavizarea este faza finală a procesului tehnologic. Sub acțiunea aburilor de temperatură și presiune ridicată, componenții acizi din deșeurile industriale (SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3), reacționează cu hidroxidul de calciu, dînd silicați, aluminosilicați sau feriți de calciu. Compusul de bază este însă hidrosilicatul de calciu care se formează după reacția:

$$Ca(OH)_2 + SiO_2 = CaOSiO_2H_2O.$$

Hidrosilicatul de calciu și ceilalți compuși care se formează, cimentează particulele inerte din deșeul respectiv.

În general, autoclavizarea se face cu vapori suprasaturați de 8 at și la o temperatură de 175 °C. Practic, ciclul de autoclavizare este de 12 ore din care 2 ore pentru ridicarea presiunii la 8 at, 8 ore pentru menținerea la 8 at și 2 ore pentru scăderea presiunii.

Ciclul de autoclavizare și presiunea se pot schimba în funcție de natura materialului silicocalcar și mărimea pieselor.

Din deșeuri industriale s-au fabricat materiale silicocalcare de toate categoriile.

1. Materiale silicocalcare din steril de flotație sau de cianurare

Din sterilul silicios de la separarea prin flotație diferențială a minereului de cupru sau din sterilul de la extracția aurului prin cianurare se pot fabrica *cărămizi silicocalcare pline,* prin presare sau prin vibropresare. Aceste cărămizi au greutatea specifică aparentă de 1 800 kgf/m³ și rezistențe mecanice de peste 150 kgf/cm². Întrucît la această greutate specifică aparentă conductivitatea materialului este mare, circa 0,85 kcal/m·h·grd, materialul nu prezintă interes decît pe plan restrîns.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul cînd fasonarea se face prin vibropresare se pot practica găuri în material astfel ca greutatea specifică aparentă să fie redusă la 1 300—1 500 kgf/m³, îmbunătățindu-se și conductivitatea termică. Prin practicarea găurilor scad însă rezistențele. Ținînd seama de finețea ridicată a acestor deșeuri și de compoziția chimică se pot obține, prin tratare cu spumă rezultată din spumogen sau prin producere de hidrogen cu ajutorul prafului de aluminiu, materiale silicocalcare celulare, cu greutatea specifică aparentă sub 1 000 kgf/m³. Greutatea specifică aparentă depinde de cantitatea de apă și de spumă care se adaugă sau de cantitatea de material generator de gaze.

La această greutate specifică aparentă scăzută conductivitatea termică este mică și se pot reduce grosimile zidurilor exterioare în consecință. Rezistența la compresiune a blocurilor este în funcție de greutatea specifică aparentă și variază de la 15 la 50 kgf/cm².

Din aceste deșeuri se pot obține blocuri de zidărie fără autoclavizare, dacă se adaugă 200—300 kg ciment la metru cub și materialul se înspumează. Materialul atinge în regim normal de întărire rezistențe la compresiune de 35 kgf/cm² la o greutate specifică aparentă de 1 000—1 200 kgf/m³. O secție pentru producerea acestor blocuri necesită investiții foarte mici și produce un material foarte eficient.

2. Materiale silicocalcare din cenușă de termocentrală

Folosind cenușă de termocentrală amestecată cu var se obțin *materiale silicocalcare.*

a. **Materiale silicocalcare cu greutate mijlocie.** Dintr-un amestec de 92% cenușă de termocentrală cu 8% var și apă din care a rezultat un mortar vîrtos, corespunzător fasonării prin presare s-au obținut materiale silicocalcare cu caracteristicile din tabela 30 (INCERC).

Tabela 30

Amestecul	Greutatea specifică aparentă kgf/m³	Rezistența la compresiune kgf/cm²
92 % cenușă de Ovidiu II + 8 % var	1 100	50
92 % cenușă de Paroșeni + 8 % var	1 200	75

Scanned with OKEN Scanner

Pentru sporirea rezistențelor s-au făcut amestecuri de cenușă și nisip, la care s-a adăugat apoi 8% var. Materialul preparat pentru a putea fi fasonat prin presare a dat produse silicocalcare cu caracteristicile arătate în tabela 31 (INCERC).

Tabela 31

Amestecul	Greutatea specifică aparentă kgf/m³	Rezistența la compresiune kgf/cm²
70 % cenușă Ovidiu II+22 % nisip Doaga +8 % var	1 200	60
70 % cenușă Paroșeni +22 % nisip Doaga +8 % var	1 350	100
46 % cenușă Ovidiu II+46 % nisip Doaga +8 % var	1 350	150
46 % cenușă Paroșeni +46 % nisip Doaga +8 % var	1 450	150

Aceste materiale au marcă destul de ridicată la greutate specifică aparentă de 1 300—1 500 kgf/m³ și se încadrează în clasa C_2.

Folosind cenușa de la termocentrala Aghireș, cenușă care parțial este aglomerată în zgură datorită unor ridicări locale de temperatură, s-au obținut prin turnare în forme metalice și autoclavizare normală materiale silicocalcare ușoare și de greutate mijlocie.

În tabela 32 se dau amestecurile realizate și caracteristicile materialului obținut.

Conductivitatea termică determinată pe epruvete din materialul obținut de diferite greutăți specifice aparente este redată în tabela 33.

Blocurile din producția curentă executate la stația pilot Aghireș, au greutatea specifică aparentă de 1 250—1 400 kgf/m³, iar conductivitatea termică a blocurilor este de 0,40—0,45 kcal/m·h·grd. Conductivitatea termică a zidăriei din aceste blocuri la o grosime de zid de numai 25 cm asigură în zona I de temperaturi minime exterioare de calcul același confort cu zidul de 36,5 cm grosime din cărămizi ceramice pline.

b. **Materiale silicocalcare ușoare.** Din cenușile de termocentrală în afară de produse silicocalcare cu greutate mijlocie se pot fabrica silicocalcare celulare cu greutate

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 32

Amestecul proaspăt			Regimul de aburire			Vîrsta în zile	Produsul întărit			Observații
raport cenușă/zgură/nisip	% var raportate la greutatea agregatului	% apă raportate la greutatea agregatului	atmosfere	ore	atmosfere X ore		greutatea specifică aparentă kgf/m³	pierderi de greutate, %	rezistența la compresiune kgf/cm²	
100/0/0	8	70	4	8	32	0 6 137	1 210 1 105 915	— 8,7 24,3	87, 88, 82, 89, 88	var nestins în praf
50/50/0	4	47	4	8	32	0 6 360	1 330 1 220 1 112	— 8,2 16,3	46, 50, 45, 45, 44	var nestins în praf
100/0/0	8	68	8	8	68	0 5 360	1 180 1 110 913	— 5,9 22,6	67, 70, 58, 65, 60	var pastă
100/0/0	8	50	4	8	32	0 4 360	1 320 1 265 960	— 4,1 29,3	60, 73, 46, 49, 55	cenușă măcinată și var pastă
20/80/0	2,6	35	4	8	32	0 7 360	1 460 1 420 1 387	— 2,7 7,5	72, 61, 80, 74,	var pastă
25,63/12	2,6	28	4	8	32	0 7 360	1 510 1 460 1 387	— 3,3 8,2	70, 67, 54, 55, 57	var pastă

specifică aparentă sub 1 000 kgf/m³, folosindu-se pentru înspumare, spumogenul. Proporția optimă de var la cenușa de Paroșeni este de 10%.

Tabela 33

Greutatea specifică aparentă kgf/m³	Temperatura medie °C	Conductivitatea termică kcal/m·h·grd	
		λ_t	λ_0
1 007	22	0,222	0,210
979	22	0,207	0,195
950	22	0,213	0,201
1 150	22	0,28	0,250

Scanned with OKEN Scanner

Consumul de spumogen determinat experimental este de 0,15% din greutatea amestecului, ceea ce corespunde la un consum de 1,15 l/m³ la densitatea de 1,14 la 20 °C.

Un neajuns care se observă la confecționarea silicocalcarelor din cenușă de termocentrală este tasarea masei de mortar în perioada dintre turnare și autoclavizare. Această tasare modifică atît greutatea specifică aparentă, cît și înălțimea pieselor care se fabrică.

Pentru remedierea acestui inconvenient se procedează la umplerea și netezirea tiparelor înainte de autoclavizare sau prin adaosuri mici de ciment de circa 4%. Cu ambele soluții tasarea se reduce de la 5—7 cm, cît este obișnuită, la 1—2 cm.

În general regimul de autoclavizare crește față de silicocalcarele grele și cu greutate mijlocie. Se recomandă un ciclu de autoclavizare de 14 ore.

În tabela 34 se dau caracteristicile fizico-mecanice medii obținute pe silicocalcarele celulare din cenușă de Paroșeni cu var și spumogen (INCERC).

Tabela 34

Cenușă, %	Var, în CaO, %	Apă, % față de amestec	Spumogen % față de amestec	Greutatea specifică aparentă kgf/m³	Absorbția de apă, %	Rezistența la compresiune kgf/cm²		Conductivitatea termică în kcal/m·h·grd
						uscat	saturat cu apă	
90	10	50	0,12—0,17	800 - 900	45—50	60	45	0,17—0,20

În cazul produselor silicocalcare celulare saturate cu apă se constată o scădere importantă a rezistențelor mecanice. După uscare rezistențele revin la rezistențele inițiale.

De asemenea silicocalcarele celulare din cenușă de termocentrală au o rezistență micșorată la cicluri repetate de îngheț-dezgheț, fapt care face necesar să se ia măsuri de protecție împotriva umidității.

Conductivitatea scăzută și greutatea specifică aparentă ale materialului îl fac foarte valoros atît la executarea zidăriilor exterioare și interioare, cît și la ziduri termoizolatoare.

Scanned with OKEN Scanner

III. MATERIALE IZOLANTE

Unele părți ale construcțiilor civile și industriale trebuie protejate în mod special împotriva temperaturilor înalte sau joase, a umezelii și a apelor de infiltrație, a sunetului, a focului, a curentului electric etc., protecție ce se realizează prin materiale cu proprietăți specifice de izolare.

A. MATERIALE DE IZOLAȚIE TERMICĂ (TERMOIZOLANTE)

Materialele termoizolante sînt o serie de materiale cu greutate specifică aparentă mică, în general sub 1 000 kgf/m^3 și cu conductivitatea termică (λ) scăzută, care servesc la izolarea diferitelor construcții împotriva temperaturii prea ridicate sau prea joase. Materialele termoizolante se disting printr-o porozitate mare. Se știe că un material cu cît este mai poros, adică conține mai mult aer în masa sa, cu atît are o capacitate de termoizolare mai bună. Aceasta se datorește faptului că aerul liniștit care se află în masa materialelor este rău conducător de căldură, îndeplinind el însuși rolul de termoizolator.

Materialele compacte și lipsite de pori, de exemplu metalele, au o conductivitate termică ridicată, fiind bune conducătoare de căldură, din care cauză nu au capacitate termoizolatoare.

Materialele termoizolante care au absorbție ridicată de apă, pentru a-și menține capacitatea lor de termoizolație, trebuie ferite de umezeală sau hidrofugate. Prin pătrunderea apei în porii materialului se reduce simțitor capacitatea de termoizolare a acestuia, deoarece apa are o conductivitate termică de 25 ori mai mare decît aerul.

Trebuie relevat faptul că materialele termoizolante din cauza structurii lor poroase au în general și o capacitate de absorbție fonică ridicată, ceea ce face ca aceste materiale să îndeplinească un rol dublu. Sînt unele materiale de izolație care asigură atît izolarea termică cît și izolarea hidrofugă, cum este praful hidrofob.

În general ca materiale termoizolante se folosesc materiale din deșeuri industriale ușoare. Astfel, se cunoaște folosirea agregatelor ușoare din deșeuri, așezate în vrac, la izolații de terase și planșee peste pivnițe. În acest scop s-a

Scanned with OKEN Scanner

folosit pe scară largă zgura de cazan și de locomotivă. În ultimul timp s-a folosit și zgura de furnal expandată și argila expandată (din deșeuri crude de cărămizi).

Un domeniu important în izolațiile termice îl constituie betoanele și mortarele pe bază de agregate din deșeuri industriale. Modul de aplicare al betoanelor și mortarelor de izolație se face fie prin turnare monolită, cînd betonul se toarnă în cofraje la locul indicat, fie prefabricat. În cazul prefabricării este necesară o rezistență mai mare, astfel ca piesele să suporte transportul și manipularea fără rebuturi; din această cauză aceste materiale sînt mai puțin termoizolante deoarece pentru sporirea rezistențelor crește dozajul de ciment și deci și greutatea specifică aparentă.

Prefabricatele ușoare pe bază de betoane cu agregate din deșeuri industriale sînt în general materiale de zidărie și anume blocuri și plăci pe bază de deșeuri vegetale, descrise în Partea a doua la cap. II, deoarece se folosesc direct la construcția zidurilor.

Mortarele termoizolante, pe bază de ipsos-rumeguș se folosesc la executarea tencuielilor interioare pentru îngroșarea zidurilor exterioare care nu au constructiv grosimea suficientă de izolare în anumite condiții climaterice.

Aplicarea tencuielilor izolatoare din ipsos-rumeguș este interzisă în încăperile cu umiditate ridicată peste 60%.

În afară de betoanele și mortarele termoizolante care au fost descrise în Partea a doua la cap. I și II, din deșeuri industriale se mai produc o serie de materiale de izolație termică cu proprietăți specifice, descrise în cele ce urmează.

1. Vata minerală

Vata minerală se prezintă ca un material termoizolant asemănător vatei de sticlă, format din fibre subțiri, vitroase și afînate, cu diametrul de maximum 7 μ și lungimea de 10—20 mm. Are culoarea albă, cenușie murdar sau gălbuie, în funcție de felul și cantitatea impurităților din materia primă.

Se obține prin suflarea cu aburi a unei topituri de zgură metalurgică acidă. Retopirea zgurii se face în cubilouri sau cuptoare-vană.

Conductivitatea termică a vatei în stare uscată este de 0,045 kcal/m·h·grd, la temperatura de 50°C. Proprietatea

Scanned with OKEN Scanner

termoizolatoare a acestui material se datorește faptului că, din volumul total, 90—98% este ocupat de aer, care are conductivitate termică foarte redusă. Un strat de vată minerală gros de 5 cm este echivalent, din punct de vedere termoizolator, cu un perete de cărămidă gros de 54 cm. Greutatea specifică aparentă în grămadă a vatei minerale este mică, un metru cub de vată minerală presată avînd 100—200 kg.

Vata minerală trebuie să satisfacă condițiile din STAS 5838-58. Vata afînată are o greutate specifică aparentă în grămadă sub sarcina de 0,02 kgf/cm² de maximum 250 kgf/m³. Vata minerală poate conține o cantitate de granule (picături reci) cu mărimea de maximum 0,5 mm, în proporție de maximum 25%, cantitatea de granule constituind unul dintre indicatorii de calitate.

Vata minerală izolează eficient la temperaturi pînă la 600 °C.

Un avantaj important al vatei minerale este rezistența ei la atacul ciupercilor și mucegaiurilor, fiind practic inatacabilă.

De multe ori este necesar ca, în jurul obiectelor care se izolează, să se amenajeze un înveliș din țesătură de sîrmă pentru ca izolația să nu se desprindă.

Avînd o conductivitate termică redusă și fiind ieftină, vata minerală este unul dintre cele mai economice materiale izolante.

Proprietățile termoizolatoare ale vatei minerale se combină cu proprietatea ignifugă, ceea ce permite utilizarea ei ca izolator la conductele de abur și în instalațiile care funcționează la temperaturi mai ridicate.

Vata minerală se livrează fie în saci de hîrtie, fie în baloturi de 15 kg îmbrăcate în hîrtie de ambalaj și legate cu sfoară, și care pot fi ușor transportate pe șantier. Transportul se face cu vehicule acoperite, iar depozitarea se face în locuri ferite de umezeală.

Pe bază de vată minerală și liant bituminos au fost realizate două materiale termoizolante.

a. **Pisla minerală.** *Pisla minerală* (STAS 5839-58) are greutatea specifică aparentă în grămadă de maximum 250 kgf/m³ cînd este presată sub o sarcină de 0,005 kgf/cm². Este un material termoizolant sub formă de saltele, care se obține prin aglomerarea cu bitum tip A (STAS 755-49) a

fibrelor de vată minerală în momentul formării lor. Se produce în următoarele dimensiuni: lungimea 1 500 mm, lățimea 300 mm și grosimea de 20, 30, 40, 50 și 60 mm. La cerere se poate fabrica și grosimea de 80 și 100 mm. Conductivitatea termică este de 0,05 kcal/m •h• grd la temperatura de 30 °C.

Se ambalează în suluri din două foi rulate împreună cu o coală de hîrtie și se depozitează așezînd sulurile pe verticală pe maximum două rînduri suprapuse pentru a se evita îndesarea lor. Transportul se face cu vehicule închise.

Se folosește în construcții la izolații termice și fonice.

b. **Plăci semirigide.** *Plăcile semirigide* de vată minerală (STAS 5840-58) au greutatea specifică aparentă de maximum 350 kgf/m³ și sînt materiale termoizolante, obținute prin introducerea unei cantități mici de bitum tip A în jetul de abur, la fabricarea vatei minerale; în continuare materialul este presat, răcit și tăiat în plăci. Conductivitatea termică la temperatura de 30 °C este de 0,50 kcal/m •h• grd.

Se livrează în plăci semirigide de formă dreptunghiulară de 700 mm lungime, 500 mm lățime și grosimea uniformă de 20, 30, 40 sau 50 mm.

Aceste plăci se utilizează la izolarea termică și fonică în construcții (la acoperișuri, terase, planșee etc.) și la izolarea instalațiilor frigotehnice.

Plăcile se ambalează în hîrtie groasă în pachete de cîte cinci bucăți.

Transportul se face în vehicule acoperite, iar depozitarea se face în condiții care să le protejeze de umezeală și să nu se taseze. Condițiile de calitate și încercările sînt stabilite prin STAS 5841-58.

2. Plăci termoizolante pe bază de deșeuri agricole

Produsele secundare și deșeurile din plantele anuale pot fi folosite ca materie primă pentru fabricarea unor plăci de izolare termică. Se pot cita următoarele plăci: *plăci de paie sau trestie presate, blocuri și plăci din puzderii de in și de cînepă* (inclusiv paiele provenite din topitorii) aglomerate cu ciment sau cu ipsos, *plăci din coceni de porumb* (plăci *likus*) pentru izolarea pereților de uscătorii și de frigorifere și plăci pe bază de coji de orez, mineralizate în prealabil și aglomerate cu ciment portland sau aglomerate cu ipsos.

Scanned with OKEN Scanner

a. **Plăci pe bază de paie aglomerate.** Pentru acest material de izolare se utilizează următoarele materii prime:

— paie de grîu, de orz sau secară;

— hîrtie carton, care are rolul să protejeze plăcile împotriva șocurilor la transport și înainte de utilizare;

— clei, care servește la încleierea hîrtiei pe placă.

Fabricarea acestor plăci se face cu o mașină alimentată automat, care funcționează și ca presă și care exercită o presiune de 16 kgf/cm².

Procesul de fabricație este următorul: paiele sînt încălzite cu radiatoare electrice la temperatura de 150 °C pentru sterilizare și înmuiere, producîndu-se cu această ocazie și o secreție parțială a substanțelor organice care iau naștere prin descompunere și care ajută la încleiere. După presare se lipește hîrtie pe ambele fețe, iar placa se taie la dimensiunile necesare.

Plăcile au următoarele dimensiuni: lungimea maximă 4 m, lățimea 1,22 m, grosimea 3—7 cm, după cerere.

Greutatea specifică aparentă este funcție de calitatea plăcilor și anume:

plăci extradure	400 kgf/m³
plăci dure	360 kgf/m³
plăci semidure	320 kgf/m³.

Conductivitatea termică este de 0,06—0,08 kcal/m·h·grd. Rezistența la încovoiere în direcția fibrelor este de 12 kgf/cm² iar perpendicular pe fibre este numai de 4 kgf/cm².

În cazul utilizării plăcilor în atmosferă relativ umedă, este necesar ca ele să fie protejate cu hîrtie bitumată.

Plăcile se folosesc la placarea pereților, pentru izolare termică. La executarea tencuielilor hîrtia de protecție se îndepărtează. Plăcile pot fi realizate și cu proprietăți ignifuge, în care scop se tratează pe ambele fețe cu un strat de tencuială ceea ce le face rezistente la foc.

b. **Plăci din coceni de porumb.** Se fabrică folosindu-se miezul cocenilor de porumb tăiați la aceeași lungime și așezați unul lîngă altul într-un cadru din rigle de lemn. Cocenii astfel așezați sînt apoi acoperiți pe ambele părți cu furnir din lemn de esență moale sau tare. Se realizează astfel plăci de bună calitate, obținute dintr-o masă al cărei component principal îl formează miezul din cocenii de porumb. Analiza calității acestor plăci a dus la constatarea că ele concurează cu plăcile din lemn.

Scanned with OKEN Scanner

Greutatea specifică aparentă a plăcilor executate cu furnir de brad este de 352 kgf/m³ iar greutatea pe unitate de suprafață este de 19,35 kgf/m².

Comparînd plăcile din coceni cu plăcile din rumeguș de lemn se constată că greutatea specifică aparentă a plăcilor din coceni este cu 43—49% mai mică decît a altor plăci similare, în plus, influența aerului umed, a aburului cald și a apei propriu-zise produce la plăcile din coceni deformații și stricăciuni neînsemnate, care practic nu se iau în considerație.

Proprietățile termoizolatoare ale unei plăci cu grosimea de 4 cm echivalează cu ale unui zid de cărămidă cu grosimea de 36,5 cm, considerînd conductivitatea termică a zidului de cărămidă de 0,75 kcal/m •h• grd.

Transmiterea sunetului la plăcile din coceni de porumb este apropiată de aceea cerută pentru pereții despărțitori pentru locuințe (38 dbel).

Plăcile din coceni de porumb pot fi folosite în construcții la executarea pereților despărțitori pentru locuințe, ca elemente de cofraj pentru betoane, la izolarea termică a pereților de uscătorii și de frigorifere etc.

Folosirea acestor plăci este indicată acolo unde se urmărește reducerea greutății, asigurarea unei izolații termice, rezistență și economisirea lemnului.

c. **Plăci izolante din puzderii de in și de cînepă.** Plăcile izolante din puzderii de in și de cînepă se fabrică din materialele fibroase rezultate din aceste plante, care sînt supuse defibrării, apoi unei prime eliminări a apei, presării în plăci și uscării. Rezultate bune s-au obținut cu deșeurile provenite din topiturile de in, care au fost tratate în prealabil cu aburi. Ca aglomerant se folosesc rășinile sintetice, care se adaugă în timpul malaxării masei. Presarea se face la o presă caldă cu o presiune maximă de 1,25 tf. În caz de necesitate se pot trata cu substanțe impermeabilizante.

În mod asemănător se prelucrează și puzderiile provenite din topiturile de cînepă. Datorită tratării cu aburi, aceste puzderii sînt inerte din punct de vedere tehnologic (nu mai conțin spori de ciuperci sau de alte microorganisme) și transmit însușirile lor și plăcilor fabricate. De aceea, plăcile au o bună stabilitate la putrezire, fiind rezistente la umiditate. Conductivitatea termică este de circa

Scanned with OKEN Scanner

0,045 kcal/m • h • grd. Plăcile se folosesc în construcții ca înlocuitoare de dușumele oarbe, datorită însușirilor de izolație fonică și termică, permițînd și prinderea bună a cuiului. Plăcile care au fost supuse unei aburiri pot înlocui cu succes plăcile din deșeuri de plută.

3. Materiale termoizolante din deșeuri de plută

Se știe că pluta naturală este un material superior din punct de vedere al izolației termice și fonice, asigurînd caracteristici superioare de izolare la elementele pe care le izolează.

Deoarece pluta este un material de import scump, nu poate fi folosită ca atare în construcții în mod economic.

Așa cum s-a arătat în Partea întîi, rămîn totuși deșeuri de plută de la fabricarea dopurilor pentru butelii, deșeuri care se prelucrează cu succes în materiale izolatoare folosite în construcții.

a. **Pluta expandată.** Deșeurile de plută se sfarmă în granule pînă la 7 mm, după care se introduc și se presează în tipare metalice. După presare, tiparele sînt introduse în camere speciale, încălzite la 280 °C timp de 36 ore. La această temperatură, pluta începe să distileze, iar produsele de distilare aglomerează granulele de plută într-un singur bloc.

Plăcile de plută expandată se fabrică în lungime de 1 m, lățime de 50 cm și grosime de 5 sau 10 cm. Greutatea specifică aparentă a plăcilor din plută expandată este de maximum 150 kgf/m³. Conductivitatea termică este de 0,04 kcal/m • h • grd. Rezistența la compresiune este de 10 kgf/cm².

În secțiune, plăcile de plută expandată trebuie să fie omogene. Plăcile trebuie să aibă fețele plane și laturile paralele.

Depozitarea se face în magazii acoperite, ferite de umezeală, iar transportul în vehicule acoperite.

Plăcile din plută expandată se folosesc la izolarea termică a vagoanelor frigotehnice și a depozitelor frigotehnice.

Întrucît plăcile din plută expandată sînt combustibile, trebuie luate măsuri de prevenirea incendiilor. De asemenea trebuie luate măsuri ca să nu fie atacate de rozătoare, insecte xilofage și ciuperci parazite.

Scanned with OKEN Scanner

b. **Pluta bitumată.** Deșeurile de plută se sfărîmă în dezintegratoare, în granule pînă la 7 mm. Aceste granule se amestecă cu bitum topit în amestecătoare, după care se introduc în tipare metalice unde se execută presarea. După răcire plăcile se scot din tipare. Plăcile de plută bitumată se fabrică în lungime de 1 000 mm, în lățime de 500 mm și grosimi de 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100 și 120 mm.

Greutatea specifică aparentă este de maximum 170 kgf/m^3. Conductivitatea termică este de 0,04—0,06 kcal/m ·h· grd.

Plăcile de plută bitumată au o absorbție de apă foarte redusă. Plăcile trebuie să aibă fețele plane iar laturile paralele și drepte.

Plăcile din plută bitumată ca și cele din plută expandată se folosesc la termoizolația frigoriferelor, a vaselor de transport, a vagoanelor frigotehnice. Depozitarea și transportul se face în aceleași condiții ca și la plăcile din plută expandată.

B. MATERIALE HIDROIZOLANTE

Elementele de construcție sînt în general permeabile la apă cînd presiunea acesteia depășește anumite limite. De asemenea; fiind materiale cu porozitate deschisă, nu împiedică ascensiunea capilară a umidității. Toate aceste neajunsuri trebuie eliminate deoarece altfel construcția respectivă va avea de suferit degradări repezi și exploatarea se va face în condiții nesatisfăcătoare.

Pentru a se împiedica pătrunderea apei în elementele de construcție și chiar în construcții, sînt necesare lucrări de hidroizolații. În general lucrările de hidroizolații, se execută cu materiale hidroizolante de două tipuri : *rigide* și *elastice*. *Materialele rigide* se adaugă fie în betonul din care este executat elementul de construcție, impermeabilizîndu-l, fie sub formă de tencuială de mortar de ciment. *Materialele elastice*, sînt în general materiale bituminoase cu diferite armături sau ingrediente de umplutură, care asigură o elasticitate crescută materialului, necesară pentru transport și montaj, să ridice punctul de topire al bitumului pentru a nu curge la temperaturile excesive din timpul sezonului cald sau chiar ca material de bază hidrofobizat, cum este *praful hidrofob*.

Scanned with OKEN Scanner

În general materialele hidroizolatoare pe bază de bitum sînt *materiale în suluri*, sau materiale sub formă de *chituri*.

Materialele în suluri, de tipul cartoanelor asfaltate, folosesc proporții diferite de diverse deșeuri industriale și anume deșeuri de hîrtie pentru cartoanele celulozice și deșeuri textile pentru cartoanele cu fibre textile.

Sînt însă alte materiale hidroizolante în suluri sau în plăci, precum și chituri hidroizolante, care folosesc pe scară mai largă deșeurile industriale, materiale descrise în cele ce urmează.

1. Praful hidrofob

Praful hidrofob este un material izolant, care datorită structurii și proprietăților sale, poate înlocui cu succes materialele izolante tradiționale la izolații de terase și acoperișuri, unde presiunile hidrostatice ale apelor sînt relativ mici. El poate fi utilizat ca material hidroizolant în locul stratului de carton sau pînză asfaltată și ca material termoizolant în locul materialelor termoizolante cunoscute, îndeplinind funcțiunea de *strat termohidroizolator*.

Praful hidrofob se obține prin amestecarea omogenă la temperatura de 180—200 °C a cenușii de termocentrală cu circa 5% păcură parafinoasă necracată.

Cenușa, care este deșeu de la arderea cărbunilor, trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

sulf total exprimat în SO_3, maximum	2%
greutatea specifică aparentă în grămadă în stare afînată, circa	700 kgf/m³
greutatea specifică aparentă în grămadă în stare îndesată, circa	900 kgf/m³
reziduu pe ciurul nr. 1, maximum	0,5%
reziduu pe sita 020, maximum	5%
reziduu pe sita 009, maximum	25%.

Păcura parafinoasă necracată trebuie să îndeplinească condițiile din STAS 51-59 pentru tipul 16/42.

Este preferabil ca cenușa să fie captată pe cale uscată, deoarece cenușile captate pe cale umedă necesită consum de combustibil pentru uscare, precum și manoperă pentru cernere în vederea eliminării aglomerărilor care se produc la uscare.

Scanned with OKEN Scanner

La fabricarea prafului hidrofob s-a folosit cu rezultate bune atît cenușa de Doicești, cenușa de Ovidiu II cît și cenușa de Parosșeni.

Utilajul de fabricare este simplu (fig. 13). Un malaxor mobil de tipul celor folosite la prepararea asfaltului, acționat mecanic, prevăzut cu ax orizontal și palete pentru ameste-

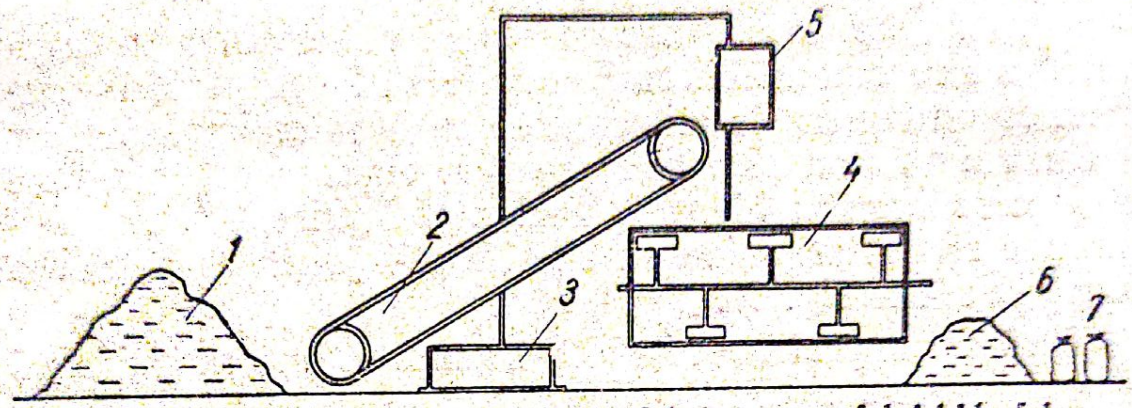


Fig. 13. Schemă tehnologică pentru fabricarea prafului hidrofob:
1 — depozit de cenușă; 2 — bandă transportoare; 3 — depozit de păcură parafinoasă; 4 — malaxor de asfalt; 5 — dozator de păcură parafinoasă; 6 — grămadă de praf hidrofob; 7 — saci cu praf hidrofob.

care, cu capacitatea de 2 m³, corespunzătoare unei șarje de 1 200 kg praf hidrofob.

Se pune în funcțiune malaxorul gol, în care se introduce cenușa, astfel ca nivelul acesteia să atingă poziția maximă a paletelor în timpul amestecării. Se încălzește malaxorul și se adaugă păcură în proporție de 5% față de greutatea cenușii. În timpul amestecării se controlează temperatura cu un termometru fixat la malaxor în apropierea gurii de evacuare. Cînd temperatura materialului a ajuns la 180 °C se scoate într-o găleată o probă din amestec la care se determină temperatura și se verifică hidrofobia. În cazul cînd materialul nu corespunde, se continuă amestecarea pînă la obținerea hidrofobiei corespunzătoare. Se deschide gura de evacuare a malaxorului și se lasă să se scurgă praful hidrofob pînă la nivelul axului, după care se închide gura de evacuare și se completează cu cenușă pînă la nivelul de umplere stabilit. Metoda de reîncărcare parțială a malaxorului cu cantități mici peste materialul deja pregătit, are avantaje față de fabricarea de șarje discontinuie și anume: mărește productivitatea utilajului (10—15 min o șarjă), se obține un produs omogen și se reduce uzura malaxorului prin evitarea șocurilor termice.

Pe toată durata funcționării nu trebuie oprite malaxorul din mers și nici încălzirea în focar.

Operația de reîncărcare și descărcare trebuie făcută cît mai repede, pentru a se evita supraîncălziri locale peste 200 °C, ale prafului hidrofob deoarece se poate ajunge la aprinderea păcurii din amestec și la neomogenitatea prafului hidrofob.

Pentru a se ușura descărcarea și alimentarea malaxorului, este recomandabil ca instalația să fie montată în cascadă, cu un buncăr de alimentare deasupra malaxorului, iar malaxorul cu un metru deasupra planșeului de beton pe care se descarcă praful hidrofob fierbinte. Transporturile intermediare se pot organiza cu diferite utilaje mecanizate, așa cum se vede în fig. 13.

Încărcarea prafului hidrofob în saci se face numai după ce temperatura a scăzut sub 60 °C.

La pornire, cînd malaxorul este rece și se umple în întregime cu cenușă, durata de încălzire este mai lungă, din care cauză este avantajos lucrul în două sau trei schimburi. La încetarea lucrului mai întîi se stinge focul și se continuă fabricarea a încă 2—3 șarje pentru a se evita aprinderea materialului la sfîrșitul descărcării, precum și deteriorarea malaxorului prin supraîncălzire.

Instalația trebuie să fie montată sub un șopron. Este însă preferabilă producerea prafului hidrofob la termocentrale, unde controlul este mai intens și unde se pot aduce economii însemnate la prețul de cost.

Pentru determinări calitative, la fiecare lot se vor lua din 10 saci la întîmplare cîte 0,5 kg material, iar în cazul livrării în vrac se vor scoate 10 probe de cîte 0,5 kg din diferite locuri și zone ale grămezii. Se omogenizează bine pe o platformă perfect curată, pentru obținerea probei medii. Se împarte proba în două porțiuni egale, prin metoda sferturilor, din care una se folosește pentru încercări, iar cealaltă constituie contraproba. Mărimea unui lot este de 10 t.

Hidrofobia se determină într-o eprubetă de sticlă umplută cu 1—2 cm praf hidrofob la care se adaugă 2/3 din înălțime, apă. Se astupă eprubeta cu un dop și se scutură puternic pentru a se obține o dispersie omogenă a prafului în apă. În timp de 30 s, praful hidrofob trebuie să se separe sub formă de flocoane, iar apa ce apare printre flocoane încă înainte de separarea completă trebuie să fie limpede.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul în care apa se tulbură, aceasta arată că praful nu este suficient hidrofobizat.

Reziduurile prafului hidrofob pe sitele pe care se determină finețea, trebuie să fie cuprinse în aceleași limite ca și la cenușă.

Greutatea specifică aparentă în grămadă se determină conform STAS 4606-54 și trebuie să fie în stare afînată de maximum 700 kgf/m³ și în stare îndesată de maximum 950 kgf/m³.

Praful hidrofob formează în stare îndesată un sistem poros, care rezistă pătrunderii apei la presiuni relativ mici. La depășirea acestor presiuni apa în stare lichidă pătrunde în porii prafului și materialul udat își pierde temporar proprietățile termohidroizolatoare. După uscare își recapătă proprietățile.

Sistemul poros uscat are o permeabilitate mare la difuziunea aerului și vaporilor de apă. Umiditatea are tendința de a pătrunde în stratul de praf hidrofob în direcția fluxului termic (de la cald la rece) și dacă întîlnește zone cu temperaturi mai mici decît punctul de rouă, condensează parțial în porii materialului, îl umezește și influențează defavorabil proprietățile termo- și hidroizolatoare. Din această cauză este necesar ca la proiectare să se țină seama de regimul de temperatură și de umiditatea atmosferică, din interiorul și exteriorul construcției în exploatare.

Conductivitatea termică a prafului hidrofob, este de 0,13 kcal/m •h• grd ; în calculul de izolare se ia majorată cu 20% adică 0,16 kcal/m •h• grd.

Prin termohidroizolare cu praf hidrofob se obțin avantaje față de izolațiile clasice și anume :

— consumul de materiale tradiționale care sînt în general deficitare, este redus substanțial sau eliminat în întregime în funcție de soluția care se adoptă ;

— se rezolvă cu ușurință problema izolației acoperișurilor cu pantă mică la clădirile industriale care necesită temperaturi interioare de exploatare ridicate ;

— manopera este ușoară și poate fi executată cu muncitori fără calificare superioară ;

— productivitatea muncii este ridicată în comparație cu cea realizată la izolațiile clasice și anume 1,21 ore trans-

Scanned with OKEN Scanner

formate pe metru pătrat față de 2,38 ore transformate pe metru pătrat în cazul soluțiilor clasice ;

— costul izolațiilor la terase este redus cu 40—50% față de izolațiile clasice.

Izolația curentă cu praf hidrofob se face peste planșee de beton, care pot avea panta pînă la 20%. Planșeul trebuie să aibă continuitate, astfel ca praful să nu se scurgă prin goluri sau crăpături. Stratul suport trebuie executat îngrijit pentru a nu necesita o eventuală șapă de egalizare.

Izolația este formată din următoarele straturi :

— un strat bituminos subțire confecționat din circa 0,5 kg bitum pe metru pătrat din suspensie de bitum filerizat sau soluție de bitum în withe-spirit, aplicat la rece. Acest strat are rostul de a evita umezirea excesivă a stratului suport înainte de executarea izolației. Totodată îndeplinește și funcția de barieră de vapori pentru vaporii din interior, eliminînd astfel umezirea prafului hidrofob de jos în sus. În cazul izolării planșeelor peste spații cu umiditate relativă peste 70%, după uscarea stratului de amorsaj se va aplica un strat de bitum la cald de circa 1,5 kg/m^2.

— Peste acesta se aplică un strat de praf hidrofob, care îndeplinește simultan funcția de strat termohidroizolator. Grosimea lui se calculează în funcție de rezistența termică necesară, dar trebuie să aibă cel puțin 3 cm pentru a asigura hidroizolația, chiar atunci cînd nu este nevoie de izolație termică.

— Peste stratul de praf hidrofob se așază un strat de protecție din dale de beton rezistente la intemperii și la circulație, care au și rolul de a proteja praful contra spulberării sau a antrenării de către apele din precipitații. Dalele trebuie protejate pe partea inferioară cu un strat de bitum aplicat la cald, strat care împiedică în orele de insolație puternică pătrunderea de sus în jos a vaporilor de apă care se produc din apa din dale și să migreaze în stratul de praf hidrofob condensîndu-se în acesta. În cazul în care se așază plăci care au absorbție de apă sub 2% (marmură, gresie, dale de beton asfaltic) nu mai este necesar stratul de bitum.

Detaliile constructive sînt date în normativul C 1—61.

Scanned with OKEN Scanner

2. Materiale hidroizolante în suluri din deșeuri industriale

În general pentru ca materialele hidroizolante pe bază de bitum să poată fi montate ușor și totodată ușor de transportat, acestea se execută sub formă de foi și se livrează în suluri.

Sub această formă sînt cunoscute materialele clasice de hidroizolație, diferitele tipuri de carton asfaltat și pînză asfaltată. Pe această linie au fost produse din bitum și deșeuri industriale materiale hidroizolante, descrise în cele ce urmează.

a. **Membrane hidroizolante din vată minerală, cenușă de termocentrală și bitum.** Membranele hidroizolante sînt amestecuri compuse din bitum și filere fibroase sau prăfoase și sînt laminate în formă de plăci subțiri care se pot rula în suluri. Ele pot fi armate pe o față sau pot avea armătura sub formă de inserții.

Pentru membrane hidroizolante simple, se folosește bitum special cu punctul de înmuiere după metoda inel și bilă de 80 °C, cenușă uscată de termocentrală, vată minerală, nisip silicios sau nisip din roci colorate.

Pentru sortimente speciale se mai adaugă deșeuri de bumbac, deșeuri de carton brut sau asfaltat cu sau fără fibre textile și armături.

După cît se vede, deșeurile industriale constituie o parte destul de importantă la fabricarea acestor materiale.

Pentru membranele hidroizolante simple, dozajul în greutate este: bitum cu punctul de înmuiere după metoda inel și bilă, de 80 °C, 50—60%; cenușă de termocentrală 25—35%; vată minerală (de zgură) granulată 10—15%.

Principiul de fabricare constă în amestecarea bitumului încălzit la 140—160 °C cu cenușă de termocentrală și vată minerală granulată pînă se obține o masă pastoasă. Pasta se laminează între valțuri umede din care rezultă o foaie, ce se răcește în continuare prin stropire cu apă și apoi în curent de aer, producîndu-se și uscarea. În cazul în care este necesară acoperirea membranei cu nisip, acesta se presară chiar în timpul laminării prin introducerea unui dispozitiv-anexă, pe care circulă o pînză sau o sită acoperită cu nisip.

Pentru a avea rezultate bune, vata minerală, care conține picături reci și uneori bucăți de zgură, se dezintegrează și se cerne printr-o sită vibrantă cu lățimea ochiului de 3 mm, astfel ca picăturile și bucățile de zgură să fie îndepărtate. Această operație se numește *granularea vatei minerale*.

Scanned with OKEN Scanner

Cenușa de termocentrală trebuie să fie uscată și separată de impuritățile mai mari de 1 mm, pentru care scop se trece printr-un ciur. Se recomandă preîncălzirea cenușii la 150 °C înainte de folosire.

Pentru membranele speciale, deșeurile de bumbac sau carton se defibrează și se înglobează în masa bituminoasă prin malaxare.

Componenții membranelor hidroizolante se dozează prin cîntărire.

Amestecul se produce și se omogenizează în malaxoare cu pereți dubli prin care circulă aburi saturați de 8 at. Durata amestecării componenților este de 3—4 min. Amestecul se toarnă într-o pîlnie metalică (fig. 14) cu pereții

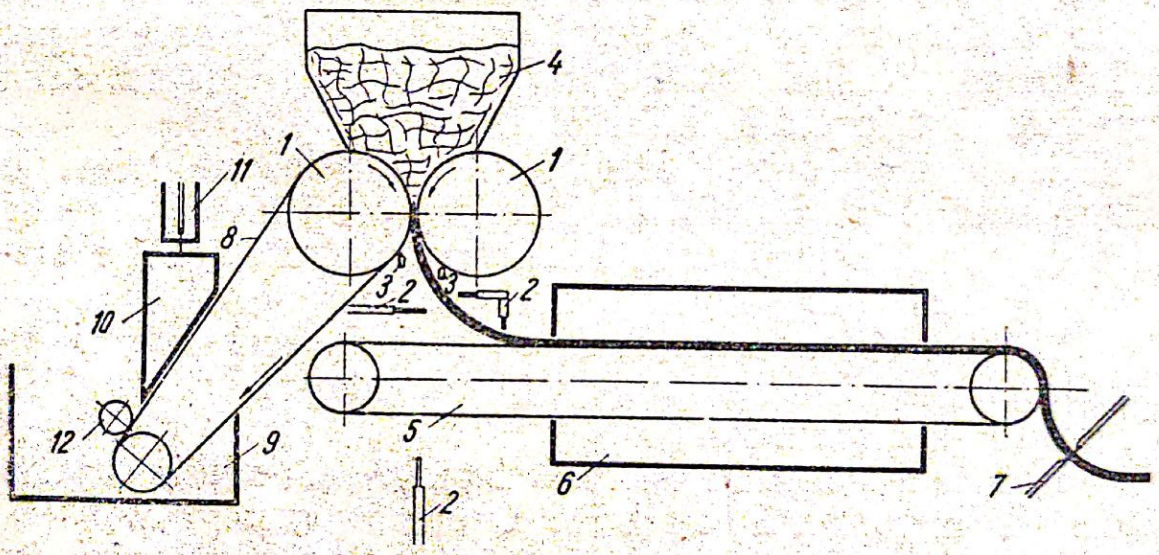


Fig. 14. Schemă tehnologică pentru fabricarea membranelor hidroizolante : *1* — valțuri metalice ; *2* — dispozitive de stropire ; *3* — cuțite de curățat cilindri ; *4* — pîlnie metalică ; *5* — bandă transportoare ; *6* — jgheab de răcire-uscare ; *7* — dispozitiv de tăiere ; *8* — bandă pentru transportat nisip ; *9* — cuvă cu apă ; *10* — pîlnie cu nisip ; *11* — buncăr cu nisip ; *12* — valț de stoarcere a benzii de excesul de apă.

izolați pentru a nu se răci. Pîlnia este situată deasupra unui dispozitiv format din două valțuri cu diametrul de 30 cm cu axele de rotație în același plan orizontal și cu rotirea în sens invers. Valțurile sînt acționate de un motor electric, astfel ca viteza de laminare a membranei să fie circa 20 m/min. Cilindrii valțurilor sînt goi în interior pentru a se putea asigura eventuala încălzire sau răcire. Axul unuia dintre valțuri este fix, iar al celuilalt mobil, astfel ca să se poată varia distanța dintre valțuri pentru a se putea obține membrane de diferite grosimi de la 3 mm la 10 mm. În timpul laminării foii este nevoie ca cilindrii să fie udați cu apă pentru ca amestecul să nu se lipească de suprafața

Scanned with OKEN Scanner

lor, udare care se poate realiza fie prin stropire cu un dispozitiv special, fie prin trecerea cilindrilor în timpul funcționării prin niște jgheaburi cu apă așezate dedesubt. Pentru curățirea eventualelor lipituri, cilindrii sînt prevăzuți cu niște cuțite, care sînt așezate înainte ca suprafața lor să fie udată cu apă.

După laminare membrana cade pe o bandă transportoare care are mișcare sincronizată cu valțurile de laminare. Lungimea benzii este funcție de viteza de laminare și de timpul de răcire a foii, care este de circa 2 min.

La capătul benzii se află un dispozitiv cu care se taie foile, în general la o lungime de 5 m. De aici sînt transportate la depozit unde sînt depozitate în stive presărîndu-se între ele nisip. Înainte de a fi transportate la șantier, foile se rulează în suluri cu un dispozitiv special.

Membranele hidroizolante se comportă favorabil la punerea în lucrare datorită proprietăților plastice. Chiar la izolarea bolților cu dublă curbură, unde izolarea cu carton asfaltat prezintă dificultăți, membrana hidroizolantă dă rezultate bune.

Față de hidroizolațiile clasice, hidroizolațiile cu membrană duc la productivitate sporită cu 60—70% și la reducerea costului cu circa 50%.

b. **Materiale hidroizolante în suluri, din deșeuri de cauciuc.** La fabricarea materialelor în suluri pe baza cauciucului vechi, măcinat (pudretă), se folosesc proprietățile liante ale bitumului.

Amestecul de bitum și cauciuc a fost utilizat pentru fabricarea unui material hidroizolant în suluri pentru izolații.

Introducerea cauciucului măcinat în bitum permite obținerea unui material cu o bună viscozitate, extensibilitate și ductilitate. Din acest material se obține prin calandrare un material hidroizolator în formă de suluri, fără utilizarea suportului de carton sau material textil. Foaia calandrată poate avea orice lungime, lățimea pînă la 1,5 m și grosimea de la 0,5 mm pînă la 5—6 mm.

Destinația principală a noului material o constituie protecția anticorosivă a conductelor subterane din oțel. Acest material poate fi utilizat de asemenea pentru hidroizolarea fundațiilor și planșeelor în construcțiile industriale și civile, a construcțiilor hidrotehnice și a acoperișurilor.

Scanned with OKEN Scanner

Compoziția materialului este: bitum 55—65%, cauciuc vechi, măcinat 25—30%, azbest (de calitatea a șaptea) 7—12%, plastifiant 3—5%.

Amestecul componenților se introduce în bitumul topit într-un malaxor orizontal cu palete încălzit cu abur. După amestecare timp de 1—1,5 ore la o temperatură de 145—150 °C, masa scoasă din malaxor se prelucrează suplimentar la valțuri și se calandrează, transformîndu-se într-o foaie de grosimea necesară. Pentru învelitori, calandrarea se face pînă la o grosime a materialului de 3—5 mm. În funcție de cerințe, materialul poate fi livrat fără suport sau cu un suport din hîrtie de ambalaj din celuloză sulfat sau din materiale textile ieftine (țesătură de ambalaj, tifon, pînză subțire de bumbac, pînză de sac etc.).

Încercările au arătat că materialul are proprietăți mecanice și hidroizolatoare bune, care permit să se simplifice și să se ieftinească în mod apreciabil executarea izolației conductelor, alcătuită din mai multe straturi simple sau întărite cu armături.

În afară de materialul nevulcanizat, se poate confecționa și material vulcanizat, caracterizat printr-o rezistență și elasticitate mai mare. Vulcanizarea se execută în mod asemănător cu vulcanizarea cauciucului.

3. Masticuri hidroizolante cu deșeuri industriale

Pentru etanșarea unor rosturi dintre elementele de construcție, pentru astuparea unor fisuri în elementele de construcție și pentru hidroizolarea unor elemente la care materialele hidroizolante în foi sau suluri nu se pot aplica datorită formelor neregulate ale elementului respectiv, se utilizează *masticuri* sau *chituri hidroizolante* pe bază de bitum cu diferite filere pentru a îmbunătăți calitățile bitumului, astfel ca să corespundă scopului de hidroizolare. Se fabrică masticuri hidroizolante cu adaos de filere din deșeuri industriale, descrise în continuare. Cu toate că producția de masticuri este indicat să se execute centralizat, ca rămîne încă o producție secundară a șantierelor.

a. **Masticuri hidroizolante cu filer din deșeuri de azbest.** Se folosesc pentru aceasta deșeurile din azbest de la Orșova, care, deși nu corespund prescripțiilor sovietice pentru confecționarea de masticuri, fiind mai scurte de 0,4 mm, au dat totuși masticuri cu calități comparative net

Scanned with OKEN Scanner

superioare față de masticurile fabricate cu celelalte filere (filer de calcar, cenușă de termocentrală, zgură de cazan, diatomit de Filia).

Deșeurile din azbestul de la Orșova, care rezultă de la sortarea fulgilor de azbest, sînt în cantități importante și pot fi folosite cu succes la fabricarea masticurilor bituminoase filerizate.

Dozajele la aceste masticuri se înscriu între limitele: bitum cu punct de înmuiere 80—85 °C (după metoda inel și bilă), 65—90% ; filer 10—35%.

Prepararea materialului se face în modul următor: deșeurile din azbest se macină în mori cu bile pînă cînd se atinge granulația necesară pentru ca materialul măcinat să treacă complet prin sita cu latura ochiurilor de 0,2 mm (900 ochiuri/cm²) și să rămînă un reziduu de cel mult 30% pe sita cu latura ochiurilor de 0,09 mm (4 900 ochiuri/cm²). Într-un topitor (malaxor de bitum) se introduce bitumul și se încălzește la temperatura de 180 . . . 200 °C adăugîndu-se azbest măcinat în cantități mici pînă la completarea procentului necesar, sub amestecare continuă. Se continuă apoi încălzirea și amestecarea, menținîndu-se temperatura la 180 °C pînă cînd se obține o masă omogenă.

Masticurile hidroizolante cu deșeuri de azbest se folosesc la cald, pentru hidroizolarea acoperișurilor, pentru lipirea materialelor bituminoase în suluri pe stratul suport sau între ele, și pentru acoperirea învelitorilor din materiale izolante în suluri, cu sau fără strat de presărare.

Masticurile cu deșeuri din azbest asigură calitatea și durabilitatea stratului de hidroizolație, deoarece au calitățile corespunzătoare condițiilor de utilizare: rezistă vara la căldură și nu-și pierd flexibilitatea în timpul iernii ; de asemenea, au putere adezivă pentru lipirea materialelor hidroizolante în suluri.

b. **Masticuri hidroizolante cu filer din cenușă de termocentrală.** Cenușa de termocentrală face parte din materialele prăfoase care se pot folosi ca filer (materiale de umplutură) deoarece îndeplinește în stare naturală condiția de finețe și anume : nu lasă reziduu pe sita cu latura ochiurilor de 0,2 mm (900 ochiuri/cm²) și lasă un reziduu sub 30% pe sita cu latura ochiurilor de 0,09 mm (4 900 ochiuri/cm²).

Nemaifiind nevoie de măcinare și ciuruire, cenușa de termocentrală se prezintă ca un material ieftin și foarte avantajos.

Scanned with OKEN Scanner

Modul de confecționare a masticului este identic cu cel arătat la paragraful anterior. În tabela 35 sînt date cîteva amestecuri de masticuri obținute cu 4 tipuri de bitum și cu cenușă de termocentrală de la termocentrala Doicești.

Tabela 35

Nr. amestecului	Cenușă de termocentrală %	Bitum oxidat, cu punct de înmuiere de :				Rezistența la căldură la 85 °C
		78 °C %	80 °C %	85 °C %	87 °C %	
I	30	70	—	—	—	curge 1 cm
II	35	65	—	—	—	curge 0,5 cm
III	40	60	—	—	—	curge 0,1 cm
IV	25	—	75	—	—	curge 0,2 cm
V	30	—	70	—	—	curge 0,1 cm
VI	35	—	65	—	—	bună
VII	40	—	60	—	—	bună
VIII	15	—	—	85	—	curge 0,6 cm
IX	20	—	—	80	—	curge 0,2 cm
X	25	—	—	75	—	curge 0,1 cm
XI	30	—	—	70	—	bună
XII	5	—	—	—	95	ușoară bombare
XIII	10	—	—	—	90	ușoară bombare
XIV	15	—	—	—	85	bună
XV	20	—	—	—	80	bună

Observație : **Pentru toate categoriile de amestec flexibilitatea la 18°C pe bară cu diametrul de 3 cm este bună.**

Cu aceste amestecuri s-au obținut rezultatele din tabela 35 [48], [52], efectuarea determinărilor făcîndu-se în modul următor.

Rezistența la căldură se face pe un carton tip CB STAS 137-52 cu dimensiunile 6×10 cm pe care se aplică cu ajutorul unei bucăți de tablă de 2 mm grosime un strat uniform de mastic încălzit la 140 . . . 160 °C. Acest strat se acoperă imediat cu o bucată din același sort de carton și, de aceeași dimensiune. Cartoanele se așază între două scînduri plane și se presează cu o greutate de 2 kgf timp de o oră. După îndepărtarea greutății se lasă să se răcească cel puțin două ore la temperatura camerii tăindu-se plusul de carton astfel ca epruveta să rămînă la dimensiunile de 5×10 cm.

Probele astfel pregătite se fixează pe o placă de lemn în poziție înclinată la 45°, se așază într-o etuvă cu termo-

Scanned with OKEN Scanner

stat care se reglează la 85 °C și se ține timp de 5 ore. După acest timp masticul nu trebuie să prezinte curgeri.

Flexibilitatea se determină pe epruvete pregătite identic ca la determinarea rezistenței la căldură, care se țin 15 min în apă caldă de 18 ±2 °C și apoi se îndoaie pe jumătatea unei bare cu diametrul de 3 cm. Probele nu trebuie să prezinte crăpături.

4. Cenușa de termocentrală folosită ca strat de presărare pentru materialele hidroizolante în suluri pe bază de bitum

Materialele hidroizolante pe bază de bitum, care se livrează în suluri (cartonul asfaltat, pînza asfaltată, membrana hidroizolantă), se presară cu un material pentru a se împiedica lipirea straturilor ; printre materialele folosite curent la presărare sînt :

— nisipul, care se folosește în special la pînza asfaltată ;

— filerul de calcar, folosit la cartonul asfaltat obișnuit ;

— filerul din talc, folosit la cartonul asfaltat pentru export.

Avînd în vedere că atît filerul de calcar cît și filerul de talc sînt scumpe fapt ce face să se ridice prețul de cost al cartonului asfaltat, aceste filere s-au înlocuit cu cenușă de termocentrală care are caracteristici asemănătoare.

Rezultatele fiind bune, procedeul trebuie generalizat și la celelalte materiale hidroizolante în suluri pe bază de bitum.

C. MATERIALE FONOIZOLANTE

Pentru izolarea încăperilor de zgomotele care se produc în jur, este necesară izolarea lor acustică. Cele mai supărătoare zgomote sînt zgomotele de impact care se transmit în general prin planșee, mai ales cînd acestea se execută în fîșii subțiri, neasigurînd masa necesară pentru absorbția zgomotului.

Pentru a se putea reduce greutatea construcțiilor prin executare de planșee subțiri, este necesară izolarea fonică a acestor planșee în vederea micșorării zgomotelor de impact.

Scanned with OKEN Scanner

1. Pudreta de cauciuc

Un material care a dat rezultate satisfăcătoare este pudreta de cauciuc, obținută din anvelopele uzate ale autovehiculelor.

Anvelopele se sortează și li se scoate talonul bogat în fibre textile cu ajutorul unui foarfece mecanic. Talonul nu se folosește. Restul anvelopei se taie în 3—4 sectoare care apoi se secționează la o mașină de tocat în semiinele de maximum 1 cm lățime, după care materialul se spală într-un tambur spălător. După spălare semiinelele se introduc la o măcinare pe valțuri canelate, de unde ies bucăți de 4—6 mm. Acest material se sortează pe site vibratoare astfel că părțile mari sînt eliminate și introduse din nou la măcinare. Prin măcinare și sortare se elimină o cantitate însemnată de fibre cord astfel că în pudreta respectivă rămîn numai pînă la 10—15% fibre. Pudreta respectivă, se trimite mai departe în procesul de producție pentru obținerea cauciucului regenerat, sau se livrează în vrac sau în saci pentru a se folosi la izolația fonică la planșee, fiind totodată și strat termoizolator. Deși stratul de pudretă se folosește sub o pardoseală masivă și rigidă s-a dovedit că este necesară aglomerarea, întrucît deșeurile de cauciuc neaglomerate nu pot asigura o densitate și grosime uniformă sub pardoseală, rezultînd astfel și o izolare neuniformă. De aceea, se folosește un strat izolator ușor aglomerat, care se execută chiar pe locul de folosire. Planșeul pe care urmează să fie așezată pardoseala se acoperă mai întîi cu un strat subțire dintr-o *emulsie de latex* foarte fluidă, care conduce la aglomerarea prafului și umplerea porilor din suprafața planșeului. Apoi se aplică cu o măturică un strat mai gros din emulsia de latex. Pe acest strat se așază deșeurile mici din cauciuc cu ajutorul unui ciur manual, astfel încît să se realizeze un strat uniform. Acest strat se bate apoi cu maiul pînă cînd emulsia liantă iese la suprafață. Prin aceasta, masa de deșeuri de cauciuc este legată de suprafața planșeului, rămîne elastică, iar după o uscare de 24—26 ore, care variază după temperatura spațiului respectiv, poate fi circulată cu piciorul și chiar cu vehicule de mînă.

Scanned with OKEN Scanner

2. Diverse soluții fonoizolante cu materiale pe bază de deșeuri

Pentru diferite izolații fonice necesare la uși sau la ferestre, deoarece zgomotul trece foarte ușor prin cele mai mici deschideri, se folosesc pentru etanșarea locurilor libere, diferite garnituri din deșeuri de materiale textile, catifea, pluș etc. prinse pe părțile laterale ale ușilor, ferestrelor și a tocurilor lor. În cazuri speciale se folosesc și garnituri de cauciuc etanșe, fabricate în general din cauciuc regenerat din deșeuri. De asemenea pentru îngroșarea unor elemente mobile, cum sînt ușile, ca să nu se propage zgomotul dintr-o încăpere în alta, acestea se tapițează cu diferite materiale (pînză, dermatină, piele etc.) sub care se introduc materiale de izolație, în general din deșeuri, cum sînt: vata din deșeuri textile, vata de sticlă sau vata minerală.

În sălile de spectacole, pereții trebuie să absoarbă sunetele pentru a nu se provoca reflecția acestora și deci o audiție nesatisfăcătoare. În acest scop fie că se folosesc draperii pentru acoperirea pereților, fie că se folosește o placare specială cu elemente de lemn sau ipsos găurite. Un procedeu simplu pentru absorbția sunetelor este și aplicarea unei tencuieli pe bază de ipsos cu adaos de deșeuri fibroase sau cu rumeguș de lemn.

IV. ÎNVELITORI ȘI MATERIALE DE ÎNVELITORI CU DEȘEURI INDUSTRIALE

Învelitorile construcțiilor sînt elementele cele mai solicitate în timpul exploatării datorită faptului că suportă atît temperaturile ridicate din timpul verii, cît și frigul și înghețul din timpul iernii, suportă uscăciunea înaintată a verilor secetoase, urmată de ploi torențiale și chiar sarcini de șoc din cauza grindinii.

Datorită acestui fapt materialele pentru învelitori trebuie să fie foarte rezistente, ceea ce a făcut ca deșeurile industriale să nu intre în alcătuirea învelitorilor sau a materialelor de învelitori decît în proporție destul de redusă. Totuși și la aceste elemente de construcție se folosesc în anumite cazuri și scopuri învelitori din deșeuri industriale, sau materiale cu conținut de deșeuri industriale.

Scanned with OKEN Scanner

A. ÎNVELITORI CU DEȘEURI INDUSTRIALE

1. Învelitori din paie

Paiele, în special cele de grîu sau secară se pot lega în snopi, cu care apoi se pot executa învelitori la șoproane, grajduri și chiar la locuințe provizorii.

Pentru confecționarea snopilor, paiele se așază în același sens și se leagă la partea spicului cu nuiele de salcie, curmei de tei sau sîrmă. Snopii se așază pe șarpanta executată din lemn, astfel ca rîndul superior să treacă peste cel inferior. După ce snopii s-au așezat pe toată suprafața acoperișului se presară pămînt care pătrunde printre firele de paie. În timpul ploilor grăunțele rămase în paie de la treieriș încolțesc și răsar, creînd o rețea fibroasă care asigură rigidizarea învelitorii, astfel că paiele sau snopii nu mai pot fi smulși de vînt.

Învelitoarea din snopi de paie, pe lîngă că asigură nepătrunderea apei în clădire, deoarece apa se scurge pe paie în jos, este și bună izolatoare termică, construcțiile respective, în special grajdurile pentru animale, nemaiavînd nevoie de tavane. O asemenea învelitoare durează 10 ani, fără să treacă apa prin ea.

Construindu-se fără tavan, clădirile respective pot fi executate cu înălțimi mai mici, fapt care aduce economii la zidărie. Învelitoarea fiind ușoară nu necesită ziduri prea rezistente și nici o șarpantă pretențioasă. Totuși această învelitoare are dezavantajul că se aprinde ușor și arde foarte repede.

2. Învelitori cu șiță și șindrilă

Din capetele de lemn rămase de la secționarea bușteni-lor precum și din produsele accidentale situate în locurile greu accesibile în păduri, se confecționează *șiță* și *șindrilă* folosite la executarea învelitorilor și la căptușirea pereților la cabanele din lemn.

a. **Șiță pentru învelitori și pentru căptușire.** Este o scîndură subțire în formă de placă care servește la învelirea caselor în mediu rural, la acoperirea și căptușirea cabanelor, în regiunile alpine. Șița se produce prin despicarea lemnului în direcție radială sau semiradială. Speciile de lemn din care se fasonează șița sînt : molidul, bradul, pinul,

Scanned with OKEN Scanner

plopul și fagul. Dimensiunile în care se confecționează șița sînt date în tabela 36 (STAS 5288-56).

Grosimea între cele două canturi poate varia la fiecare bucată între limitele admise de STAS 5288-56. Șița trebuie să corespundă unor condiții de calitate după cum se arată în tabela 37.

Tabela 36

Mărimea șiței	Dimensiunile șiței		
	lungime mm	lățime mm	grosime mm
1 2	300±20	70—140	$5\pm\frac{1}{2}$ 7±1
3 4	350±20		$5\pm\frac{1}{2}$ 7±1
5 6	400±20		$5\pm\frac{1}{2}$ 7±1
7 8	450±20		$5\pm\frac{1}{2}$ 7±1
9 10	500±20		$5\pm\frac{1}{2}$ 7±1

La noi în țară fasonarea șiței se face manual prin despicare și cioplire. În străinătate există mașini de fasonare.

Se descrie în continuare și se schițează în fig. 15 o mașină cu care se face fasonarea șiței.

Pe un pivot în fața unei tije de conducere *3* se instalează un scaun rotitor *6* cu două locașuri. Înainte de începerea lucrului în ambele locașuri se prind în pene capetele de lemn secționate la lungimea necesară. Muncitorul ține cu mîinile capătul tijei de conducere și pune mașina în funcțiune, iar cuțitul taie șița din capătul de buștean. După terminarea unui cap de buștean se rotește scaunul și se prelucrează din cel de-al doilea.

Tabela 37

Denumirea defectelor	Condiții de admisibilitate
Putregai	Nu se admite
Coajă înfundată	Nu se admite
Găuri de insecte	Nu se admite
Noduri sănătoase	Total concurente se admit cel mult două noduri nepătrunse, dacă diametrul lor nu depășește jumătate din grosimea piesei în locul unde apar
Noduri căzătoare	Nu se admit
Noduri putrede	Nu se admit

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 37 (continuare)

Denumirea defectelor	Condiții de admisibilitate
Roșeață și albăstreală	Se admit
Pungi de rășină	Se admit dacă nu străbat întreaga grosime
Crăpături	Se admit nepătrunse, întrerupte
Umflături și adîncituri	Se admit cel mult două pe bucată în sensul grosimii, cu condiția ca umflătura sau adîncitura să nu fie mai mare decît jumătatea grosimii piesei
Arcuire	Se admite dacă piesa trece în poziție plană la apăsarea cu mîna
Bombare	Se admite dacă săgeata nu depășește grosimea piesei
Așchieri	Se admit, dacă nu depășesc, în adîncime jumătate din grosimea piesei. Se admit așchieri pătrunse numai la un capăt dacă nu depășesc în sensul lungimii piesei 5 cm. Acest defect se admite la maximum 20 % din piesele livrate

După ce și acesta s-a terminat se apasă pe pedala *9* și se așază încă două capete de lemn.

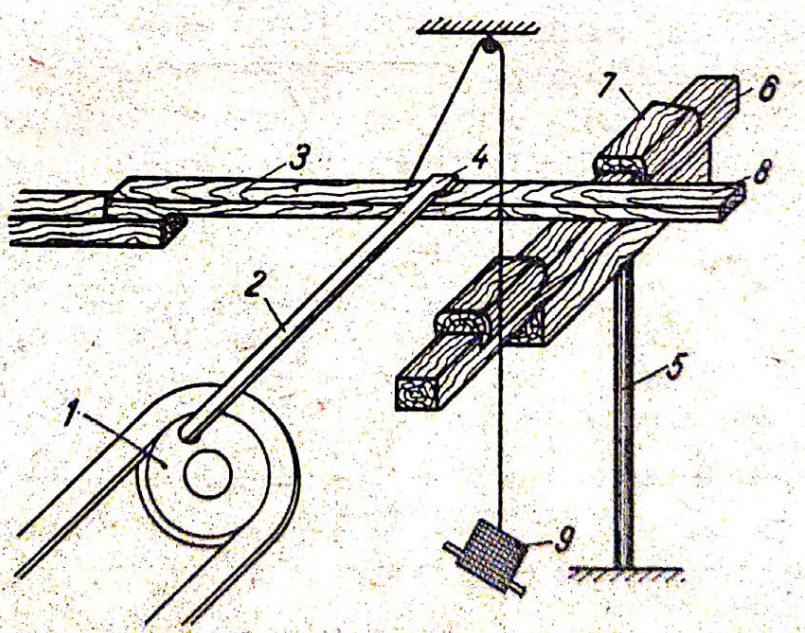


Fig. 15. Schema mașinii pentru confecționat șiță:
1 — roată volantă; *2* — bielă; *3* — tijă de conducere; *4* — cuțit; *5* — reductor; *6* — scaun rotitor; *7* — cap de lemn; *8* — capul tijei de conducere; *9* — pedală.

Mașina este deservită de trei muncitori, unul acționează tija, altul scoate șița iar al treilea o așază în pachete, aduce bușteni și efectuează și alte lucrări auxiliare.

Scanned with OKEN Scanner

După ce șița este uscată, se ambalează în legături de cîte 100 bucăți de aceeași mărime și din aceeași specie de lemn, legate cu sîrmă neagră de 1,6 mm grosime.

Depozitarea șiței se face în legături, separat pe mărimi și specii de lemn, în locuri uscate, stivuită pe tălpi, la înălțime de minimum 30 cm de la suprafața solului.

Legăturile se așază cu distanțe între ele, în rînduri superioare, cu spații de aerisire. Se recomandă ca înainte de a se executa învelitoarea sau căptușirea, să se execute o impregnare a șiței cu carbolineum sau cu bitum pentru a-i spori rezistența la acțiunea microorganismelor (putrezire).

b. **Șindrila.** Șindrila este asemănătoare cu șița însă este prevăzută cu lambă și uluc (fig. 16) pentru a da o

Fig. 16. Șindrilă.

învelitoare sau o căptușire mai etanșe. Șindrila se execută din aceleași specii de lemn ca și șița, în trei mărimi, conform STAS 5364-56 (tabela 38).

Tabela 38

Mărimea șindrilei	Dimensiunile șindrilei				Dimensiunile ulucului	
	lungime mm	lățime mm	grosime, mm		adîncime mm	lățime la gură mm
			la cantul cu uluc	la cantul fără uluc		
1	300±10	90–130	15±1	3±1	10±1	5±0,5
2	400±10					
3	500±10					

Executarea învelitorilor din șiță sau șindrilă se face prin baterea în cuie pe șipcile șarpantei. Șița se așază una peste alta, acoperindu-se 1—2 cm sau prin suprapunerea peste două șițe alăturate unei a treia.

Șindrila se așază astfel ca lamba să intre bine în uluc.

Executarea învelitorii se face începînd de la streașină spre coama acoperișului, astfel ca rîndurile superioare să se

Scanned with OKEN Scanner

suprapună peste rîndurile inferioare cel puțin 10 cm pentru a asigura etanșarea la zăpada spulberată de viscol.

Învelitorile cu șiță și șindrilă se recomandă să se impregneze cu carbolineum sau bitum pentru a rezista mai bine la intemperii și la acțiunea microorganismelor.

Învelitorile din șiță și șindrilă sînt ușor inflamabile. Aceste materiale se folosesc mai mult pe plan local, în special în regiunile de munte.

B. MATERIALE PENTRU ÎNVELITORI CU DEȘEURI INDUSTRIALE

În afară de materialele de învelitori arătate mai înainte și care sînt executate din deșeuri, se fabrică o serie de materiale care au în conținutul lor deșeuri industriale și care dau rezultate bune la folosirea în construcții, în special la executarea învelitorilor.

1. Carton asfaltat cu deșeuri textile

Cartonul asfaltat care în general se fabrică din celuloză de lemn (celuloză care în parte se fabrică din rămășițele fabricilor de cherestea) este folosit cu rezultate bune la executarea învelitorilor ușoare provizorii. Are dezavantajul că fibrele celulozice din lemn absorb o cantitate mai mică de bitum și dau rezistențe mai mici, cu toate că la executarea hidroizolațiilor pentru fundații și acoperișuri și la executarea învelitorilor sînt necesare rezistențe mai mari și un conținut mai ridicat de bitum. S-a constatat că aceste caracteristici se îmbunătățesc substanțial dacă se adaugă deșeuri textile (bumbac) la prepararea masei celulozice din care se trag foile de carton pentru asfaltare.

Deșeurile textile, bine spălate se adaugă, prin cîntărire, în holendere unde se amestecă cu celuloza din lemn, și unde se asigură dezintegrarea deșeurilor textile și amestecarea omogenă a fibrelor rezultate cu fibre de celuloză de lemn. Proporția de deșeuri textile poate merge pînă la 100% din masa celulozică însă în general se merge pînă la 50%.

La noi în țară se produc cartoane asfaltate cu fibre textile, de 300, 400, 500 g/m² neacoperite cu bitum folosite în special pentru izolații și acoperite cu bitum filerizat fie pe

Scanned with OKEN Scanner

o parte, fie pe ambele părți, folosite la învelitori și hidroizolații la acoperișuri.

Cartonul respectiv cu fibre textile din deșeuri se produce în benzi cu lățimea de 100—120 cm și cu lungimea astfel ca un sul să asigure o suprafață de 20 m².

Condițiile tehnice și de calitate ale cartonului cu fibre din deșeuri textile sînt indicate în STAS 138-58.

2. Plăci din deșeuri textile și bitum

În U.R.S.S. se fabrică plăci de acoperiș din deșeuri textile, cu deșeuri de maculatură și bitum.

Deșeurile textile împreună cu maculatura de hîrtie se introduc într-un holendru și cu o cantitate de apă de 300—400% față de greutatea deșeurilor se prelucrează timp de 2—3 ore. Separat se prepară o suspensie de bitum și argilă. Bitumul se încălzește la 160—170 °C, iar argila se macină într-o moară cu bile pe cale umedă. Ambele materiale trec apoi într-un malaxor cu valțuri, unde se face și dozarea, astfel ca suspensia să conțină la 100 kg argilă, 50 kg bitum și 60 kg apă.

După trei ore de pregătire a fibrelor din deșeuri se adaugă suspensia cu care se mai amestecă 15—20 min. În acest timp holendrul se încălzește cu abur. Masa pregătită conține 27 kg deșeuri textile, 3 kg maculatură de hîrtie și 45 kg suspensie.

Amestecul se depozitează într-un rezervor de unde se aduce cu o pompă în niște forme metalice pentru formarea plăcilor de 800×600 mm din care se extrage apa prin vacuumare. Plăcile astfel obținute care conțin circa 50% apă se așază pe niște funduri metalice ondulate asemănătoare cu fundurile de la fabricarea plăcilor ondulate de azbociment. Foile se acoperă cu o placă sau o pînză, se introduc la o presă în care se face și încălzirea cu abur. Presarea se execută la 50—60 kgf/cm² timp de 3 min. După aceasta, presiunea încetează însă placa rămîne în presă pînă cînd nu se mai degajă abur din ea. Productivitatea este de 80—90 plăci pe un schimb de 8 ore.

O placă finisată are 2,8—3,2 kg. Rezistența la încovoiere în stare uscată depășește 100 kgf, iar la îngheț-dezgheț plăcile rezistă la peste 25 cicluri. Spre deosebire de plăcile de azbociment, plăcile fabricate au o elasticitate destul de mare, din care cauză au căpătat denumirea de *învelitoare*

Scanned with OKEN Scanner

moale. Culoarea plăcilor este uniformă maro și dă un aspect plăcut învelitorilor.

Consumul de material pentru o placă de învelitoare este: bitum 0,8 kg, argilă 0,8 kg, deșeuri de bumbac 1,5—2 kg și maculatură 0,1—0,2 kg. Acolo unde se găsesc deșeuri de in, acestea pot înlocui cu succes deșeurile de bumbac.

3. Plăci din azbociment cu adaos de vată minerală

În general plăcile de azbociment sînt produse din ciment de marcă superioară minimum P 400 fără adaosuri și din fibre de azbest, circa 10—15% din greutatea cimentului. Întrucît azbestul este un material scump și nu se găsește decît în anumite țări, este necesar să se ducă o acțiune susținută de economisire a fibrelor respective.

S-a încercat înlocuirea parțială a fibrelor de azbest cu fibre minerale artificiale, cum este vata minerală fabricată din zgură de furnal. Se recomandă ca zgura din care se fabrică vata minerală să fie acidă cu un indice de aciditate de 1,15—1,40 și cu un conținut ridicat de oxid de mangan astfel ca vata obținută să fie stabilă, să nu cristalizeze și astfel să nu se prăfuiască. De asemenea, conținutul mai ridicat în mangan asigură stabilitatea fibrei de vată minerală la acțiunea produselor de hidratare a cimentului.

Diametrul fibrelor minerale trebuie să fie de 5—7 μ.

Cantitatea de incluziuni (picături reci) trebuie să fie redusă astfel că se impune ca vata să se purifice de picături, pînă la un conținut de 15—20%, purificare ușor de realizat.

Azbestul se introduce în holendru și se defibrează în prezența apei. După ce a fost asigurată scămoșarea azbestului se introduce vata minerală în proporția determinată, care poate ajunge pînă la 38% din greutatea azbestului. Este recomandabil ca vata minerală să se adauge sub formă de pastă. Pentru distribuirea uniformă a fibrei minerale în suspensia de azbest, masa se amestecă 10—15 min adăugîndu-se apoi cantitatea necesară de ciment după care se amestecă încă 10—15 min. După aceasta se formează foaia de material, care trece apoi la fasonare în forma și dimensiunile necesare.

Rezultate bune s-au obținut la înlocuirea pînă la 15% a fibrelor de azbest cu fibre minerale purificate de picăturile

Scanned with OKEN Scanner

reci. Dacă la 28 zile s-a constatat față de plăcile fabricate numai cu fibre de azbest, o scădere de rezistență pînă la 10%, la 360 zile s-a constatat o creștere față de rezistența acestora. Absorbția de apă este în medie 13%, iar la îngheț-dezgheț plăcile au rezistat la 25 cicluri fără să se deterioreze. Încercări de înlocuire parțială a fibrelor de azbest cu vată minerală s-au făcut la fabricile de azbociment Oradea și Bicaz, cu rezultate mulțumitoare.

4. Plăci duble de azbociment, umplute cu vată minerală pentru învelitori termoizolatoare

La construcția halelor industriale în care este nevoie de un regim constant de temperatură, necesar procesului tehnologic de producție, se impune termoizolarea elementelor de construcție prin care căldura se pierde în cantitate mai mare. Acoperișul trebuie să fie ușor pentru a nu supraîncărca structura de rezistență și totodată termoizolator.

S-a realizat un acoperiș din plăci duble de azbociment de dimensiuni mari, plăcile fiind executate astfel ca să se poată lega între ele cu ajutorul unor cuie de alamă sau de aluminiu. Înainte de prinderea în cuie, între foile de azbociment se introduce vată minerală din zgură de furnal în straturi suprapuse.

Plăcile astfel confecționate se montează pe șarpanta halelor industriale. Este indicat ca vata minerală să fie bine presată, ca să nu se taseze și să nu se producă puncte slabe de izolație, care să conducă la linii de condens pe acoperiș.

V. MATERIALE PENTRU PARDOSELI DIN DEȘEURI INDUSTRIALE

Pardoselile se executau pînă de curînd din materiale clasice: parchete sau dușumele din lemn, ca pardoseli clasice calde și din beton, cărămidă, gresie etc., ca pardoseli reci. Astăzi au apărut materiale noi, pe bază de polimeri sintetici, pentru executarea pardoselilor. Totodată s-a dezvoltat și industria de valorificare a unor deșeuri industriale pentru pardoseli, reducîndu-se astfel prețul de cost al construcțiilor și menținînd același grad de confort ca pardoselile clasice.

Scanned with OKEN Scanner

A. MATERIALE PENTRU PARDOSELI DIN VALORIFICAREA DEȘEURILOR DE LEMN

Pardoselile cele mai folosite în trecut au fost pardoselile din lemn sub diferite forme, dușumele, parchet. Lemnul a dat cele mai bune rezultate ca material de pardoseli, dînd pardoseli calde, comode și destul de ușor de întreținut. Întrucît însă lemnul este material deficitar s-a studiat folosirea intensivă a lui, fabricîndu-se materiale de pardoseli și din rămășițele care altădată erau considerate deșeuri.

1. Panouri din lamele de parchet

Parchetul este un material de pardoseală constituit din bucăți de lemn fasonate mecanic, de anumite lungimi și lățimi, care se îmbină între ele prin lambă și uluc sau în coadă de rîndunică. În general grosimea parchetului este de 22 sau 17 mm. Parchetul se realizează din esențe tari de lemn, stejar, cer, și în ultimul timp fag, prelucrîndu-se în frize din care, după uscare, se fasonează mecanic parchetul.

La debitarea bușteniior pentru frize rămîn capete de lemn din care s-ar putea obține unele frize mai mici decît cele nominale pentru parchetele normale, iar la debitarea frizelor rămîn margini și lăturoaie care de asemenea se pot prelucra în frize de dimensiuni mai mici. Unele frize normale conțin anumite defecte care nu le fac apte pentru fabricarea parchetului. Din aceste materiale care în trecut se valorificau ca lemn de foc, s-a trecut la fasonarea de lamele de parchet, care sînt bucăți paralelipipedice de lemn cu lungimea de 10 cm, lățimea de 2 sau 3 cm și grosimea de 10 mm. Aceste bucăți paralelipipedice nu sînt prevăzute cu sistem de îmbinare cu lambă și uluc sau coadă de rîndunică. Ele se fasonează mecanic în aceleași mașini ca și parchetul ; aspectul exterior și defectele lamelelor sînt limitate ca și la parchetele din esența respectivă de lemn. Montarea acestor lamele diferă de montarea parchetelor, care în general se realizează prin baterea în cuie pe o dușumea oarbă, pardoseala din panouri de lamele executîndu-se prin lipire cu un adeziv adecvat de planșeul de beton bine nivelat și netezit. Deoarece montarea bucată cu bucată ar conduce la un consum mare de manoperă și chiar la greutăți în execuție, lamelele de parchet se asamblează la fabrica producătoare, în panouri.

Scanned with OKEN Scanner

Pregătirea panourilor se face prin lipirea lamelelor cu fața pe o hîrtie, cu ajutorul unui clei obișnuit, astfel că se formează panouri destul de mari, care sînt productive la montarea pardoselii (fig. 17).

Panourile se lipesc de planșeu cu adezivul respectiv astfel că partea cu hîrtie rămîne fața pardoselii. După

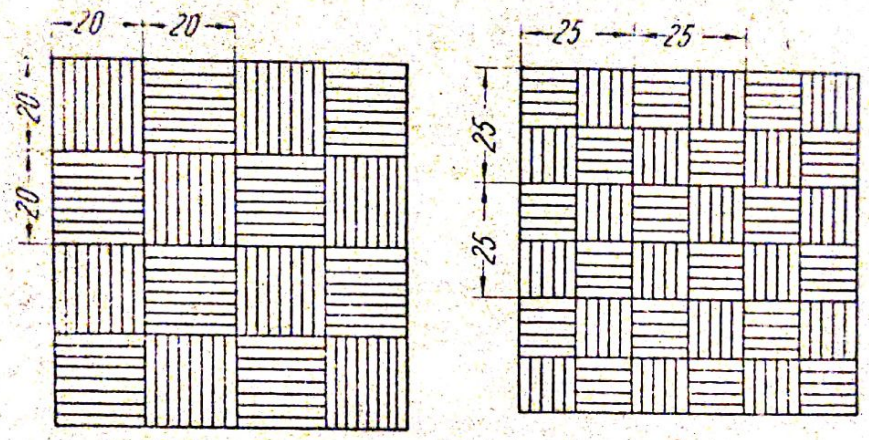


Fig. 17. Panouri din lamele de parchet.

executarea tuturor lucrărilor de finisaj în încăperi, se spală suprafața pardoselii cu apă, dezlipindu-se hîrtia și spălîndu-se cleiul respectiv. Pardoseala rămîne curată și cu un aspect în carouri, asemănătoare cu al unor pardoseli de parchet clasic. Pe lîngă faptul că se valorifică unele deșeuri de lemn, folosirea lamelelor de parchet conduce și la economisirea dușumelelor oarbe. De asemenea productivitatea lucrătorilor la montaj este sporită, față de cazul în care executarea pardoselii se face cu parchet clasic, deoarece montarea se face în panouri și nu bucată cu bucată.

În ceea ce privește rezistența la uzură s-a constatat că uzura normală la parchete, în locuințe, este de 2—3 mm pe o perioadă destul de lungă, așa că grosimea lamelelor de numai 10 mm este suficientă din acest punct de vedere.

2. Pavele (calupuri) din lemn

Pavelele din lemn sînt utilizate pentru executarea pardoselilor în încăperile industriale. După forma secțiunii transversale, pavelele pot fi de două feluri: cilindrice și prismatice; acestea din urmă pot fi dreptunghiulare sau exagonale. Pavelele cilindrice au înălțimea de 60—120 mm și diametrul de 70—150 mm. Pavelele prismatice au lățimea de 70—80 mm, lungimea de 150—250 mm și grosimea

(înălțimea) de 85, 100 și 125 mm. Pavelele exagonale au de obicei înălțimea de 120, 150 și 180 mm și diametrul cercului exînscris de 140—300 mm, în funcție de dimensiunile materiei prime din care se obțin.

Pentru fabricarea ambelor tipuri de pavele se utilizează lemn atît de rășinoase, cît și de foioase. Umiditatea lemnului pentru calupuri nu trebuie să depășească 15%.

Ca materie primă pentru pavele, din lemn de rășinoase se folosesc capete de bușteni, iar din lemn de fag sau stejar, dulapii și riglele tivite, de secțiuni corespunzătoare și de orice lungime și în special capetele care cad la retezarea acestor piese sau a celor care rămîn cu ocazia eliminării părților cu defecte.

În țara noastră, fabricile produc pavele dreptunghiulare de rășinoase, fag și stejar, în cadrul valorificării rămășițelor de cherestea.

În U. R. S. S. pavelele se fabrică și din rulourile care rămîn de la derularea bușteniior, pentru obținerea furnirului.

Pentru a li se prelungi durabilitatea, pavelele se impregnează prin fierbere în băi caldă, într-un amestec de creozot de huilă 30% și petrol lampant greu 70%, sau în alte soluții similare. Fața pavelelor trebuie să fie netedă. STAS 3344-52 limitează defectele care pot să fie admise la pavele, astfel : putregai se admite la cel mult 10% din piese și în cel mult două puncte pe piesă ; inimă roșie sau măduvă de lemn se admite numai dacă sînt sănătoase ; nodurile sănătoase se admit numai dacă nu sînt pe față, iar nodurile vicioase sînt admise cel mult două pe piesă, însă la cel puțin 20 mm de marginea feței ; coaja înfundată nu se admite pe față, iar coaja de suprafață nu se admite sub nici o formă ; găurile de insecte nu se admit pe față, iar pe celelalte părți se admit maximum trei pe o bucată ; crăpăturile se admit numai dacă nu sînt pătrunse.

Pavelele se depozitează în stive, ferite de umiditate, pe tipuri și înălțimi. Pavelele cilindrice se folosesc pentru pavaje de mai mică importanță. Prin fabricarea pavelelor prismatice, randamentul de folosire a lemnului crește simțitor.

Pavelele de lemn se folosesc la executarea pardoselilor interioare la construcțiile industriale, hale, ateliere, magazii, în cazul în care procesul tehnologic prescrie folosirea lor.

Pavelele de lemn se așază pe o fundație de beton sau pe o fundație de balast, nisip sau piatră spartă bine com-

pactată. În cazul în care fundația este de beton, pavelele se leagă de fundație cu un mastic bituminos de 0,5—1,0 cm iar stratul de nisip este de 3—5 cm. Pantele pardoselilor executate din pavele de lemn sînt de 0,5—2%.

Lățimea maximă a rosturilor între pavelele prismatice este de 5 mm iar distanța maximă între pavelele cilindrice

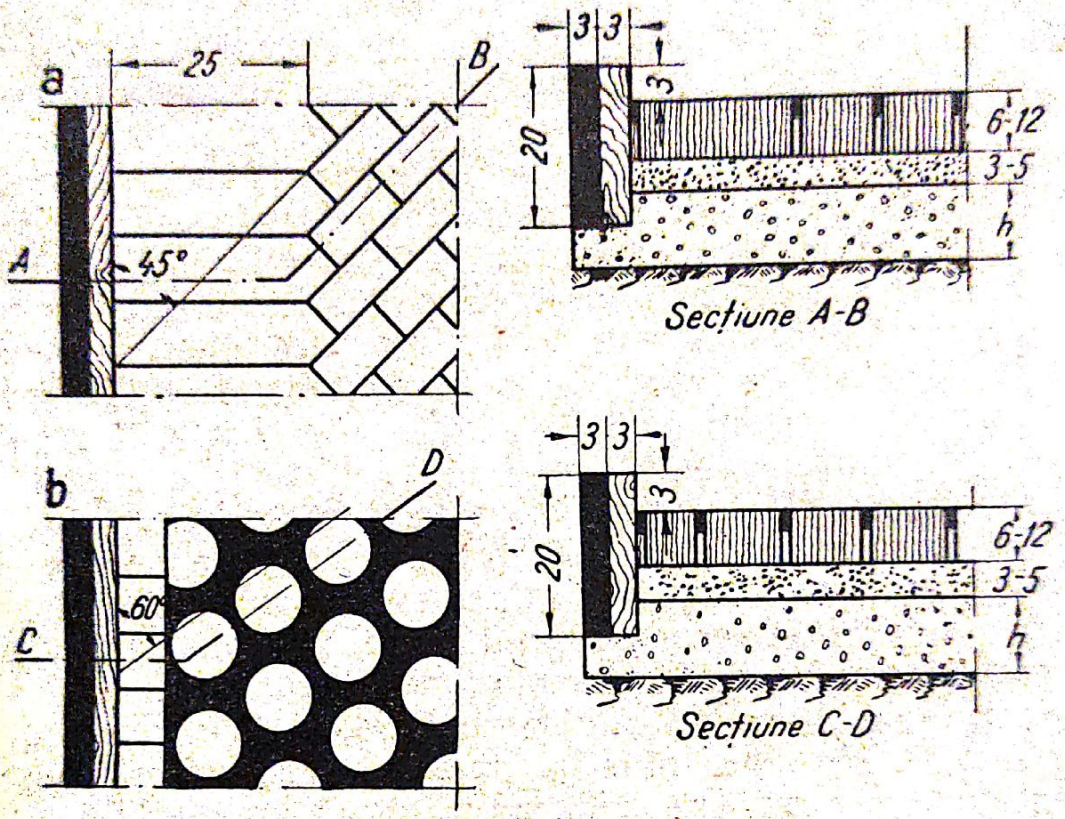


Fig. 18. Pavaje din pavele de lemn:
a – pavaj din pavele prismatice; *b* – pavaj din pavele cilindrice.

la punctele cele mai apropiate este de asemenea de 5 mm (fig. 18, *a* și *b*).

De-a lungul pereților și în jurul fundației mașinilor unelte se va lăsa un rost de 3 cm care se va umple cu mastic bituminos pentru a permite umflarea lemnului. Pentru încadrarea pardoselii se așază de-a lungul zidurilor, în jurul stîlpilor și în jurul mașinilor unelte un șir de pavele de bordură, care sînt mai ridicate cu 3 cm decît cota pardoselii. De obicei aceste borduri sînt mai mari. Pavelele se așază în nisip bătîndu-se bine cu ciocanul, în rînduri cît mai strînse, frontul de lucru fiind la 45° la pavelele prismatice și la 60° la pavelele cilindrice. Pavelele se montează astfel ca fibrele lemnului să fie așezate pe verticală. După așezarea pavelelor se execută o primă batere cu maiul pentru regularizarea profilului, după care se presară nisip dea-

supra pavajului și apoi se execută din nou baterea cu maiul pe mijlocul pavelelor. Pavelele se consideră bătute la refuz cînd la șase lovituri date de la înălțimea de 50 cm cu maiul de 35 kg rămîn pe linia profilului fără să se înfunde mai mult de 3 mm.

Pavelele care crapă în timpul baterii se vor înlocui. În cazul în care pavelele se așază pe o fundație de beton, aceasta trebuie bine curățită, dîndu-se un amorsaj cu suspensie de bitum filerizat folosind 0,5 kg/m² suspensie diluată cu 100% apă. După circa 24 ore, cînd amorsajul s-a uscat, pe suprafața amorsată se răspîndește la cald în grosime de 0,5—1,0 cm mastic bituminos din bitum cu 12—15% filer.

Umplerea rosturilor se poate face cu mastic bituminos la cald sau cu mortar de suspensie de bitum filerizat la rece.

Masticul bituminos este confecționat din bitum cu penetrație de 80—120 zecimi de milimetru și 30—40% filer. Masticul este încălzit la 160—180 °C și se toarnă în rosturile dintre pavelele în exces. Înainte de turnare, rosturile trebuie bine curățate cu un jet de aer sub presiune.

În cazul în care umplerea rosturilor se face cu mortar din suspensie de bitum filerizat, se execută curățarea rosturilor cu un jet de aer și se spală cu apă atît rosturile cît și suprafața pardoselii. Acest mortar se confecționează din suspensie de bitum filerizat în proporție de 20% în greutate iar restul nisip umed pînă la saturație. Mortarul este omogen cînd are o culoare uniformă. Mortarul astfel obținut se toarnă și se îndeasă în rosturi, în așa fel ca suprafața pavelei să nu fie acoperită.

3. Xilolitul

Xilolitul este un material de pardoseală fabricat din făină de lemn, sau rumeguș fin din lemn de foioase, avînd drept liant „cimentul magnezian" (ciment sorel), care se obține prin tratarea timp de o oră a oxidului de magneziu cu o soluție concentrată de clorură de magneziu. Se poate folosi și un rumeguș grosier de rășinoase, care face însă ca produsul finit să se usuce mai greu iar pardoseala obținută să fie de calitate inferioară.

Atît făina de lemn cît și rumegușul se folosesc ca atare fără o preparare specială anterioară (mineralizare), deoarece datorită alcalinității ridicate a liantului magnezian și a formării compușilor complecși de oxiclorură de magneziu, rumegușul sau făină de lemn sînt ferite de putrezire și ca

atare nu manifestă vreo acțiune nocivă în combinație cu acest liant.

Fabricarea xilolitului este simplă. La o parte în volume oxid de magneziu (MgO) se adaugă patru părți făină de lemn și se amestecă în stare uscată într-un amestecător cu palete. Peste aceasta se adaugă clorură de magneziu în soluție de 20 °Bé, în proporția stabilită prin încercări prealabile preliminare. Mortarul astfel preparat se toarnă în tipare metalice care se presează cu circa 50 kgf/cm² unde se țin 24—28 ore pînă cînd mortarul se întărește. În afară de materialele indicate, în amestec se mai pot adăuga: litargă, sfărîmături de azbest, sfărîmături din deșeuri de plută, talc, adaosuri de substanțe colorante minerale etc.

Xilolitul se execută în plăci, însă se poate turna și monolit, adică ca pardoseală fără rosturi. Astăzi el este folosit și pentru căptușirea pereților, grosimea acestor căptușeli fiind de 20—30 mm.

Plăcile de xilolit se execută de dimensiunile 200×200 mm și 250×250 mm, grosimea variind de la 12 la 18 mm.

Ele se fabrică cu o față striată pentru a se putea monta mai ușor pe stratul suport, prin lipire cu mortar gras de ciment.

Caracteristicile plăcilor de xilolit sînt:

greutatea specifică aparentă	1 250—1 500 kgf/m³;
conductivitatea termică	0,22—0,3 kcal/m · h · grd;
rezistența la uzură	0,20—0,35 gf/cm² pierdere de greutate;
absorbția de apă	7—14%.

Plăcile de xilolit rezistă fără să se deterioreze la 25 cicluri îngheț-dezgheț.

În cazul pardoselilor monolite, amestecul se așterne sub formă de pastă pe un planșeu masiv sau pe o dușumea de scînduri acoperită cu un strat de carton asfaltat. De obicei pardoselile monolite de xilolit se execută în două straturi: stratul inferior, gros de 10—15 mm, se face mai poros pentru a izola termic și fonic, iar stratul superior, gros de circa 10 mm, se face mai compact pentru a rezista mai bine la uzură. După întărirea pastei se obține o pardoseală care întrunește atît calitățile pardoselilor de lemn cît și cele ale pardoselilor de piatră.

În funcție de proporția de făină de lemn sau rumeguș se obține o pardoseală mai elastică sau mai rigidă, mai

călduroasă sau mai răcoroasă. Pardoselile de xilolit trebuie executate de lucrători specializați, altfel se poate compromite lucrarea.

Pardoselile de xilolit se execută, în special, în birouri, biblioteci, săli de cursuri, muzee etc. Sînt elastice, rezistente la uzură și bune izolatoare acustic. Nu pot fi folosite pentru încăperi în care există pericolul de a vărsa pe jos lichide, acide sau alcaline.

B. MATERIALE PENTRU PARDOSELI DIN CAUCIUC REGENERAT. LIGNOLITUL

În afară de materialele din deșeuri de lemn, pentru executarea pardoselilor calde în încăperi, se mai folosesc și materiale pe bază de cauciuc.

Cauciucul este un material destul de costisitor însă s-a încercat folosirea cauciucului regenerat din deșeuri, care are un preț mai scăzut.

Cauciucul se regenerează din anvelope, se aduce în stare de pudretă așa cum s-a arătat în partea a doua la cap. IV. Pudreta se macină în continuare pe valțuri de măcinare pînă la dimensiunea de 1,5 mm. Materialul se amestecă cu păcură care este un plastifiant și cu clorură de magneziu care se utilizează ca adaos catalizator pentru devulcanizare și se autoclavizează.

Din autoclavă se scoate cauciuc regenerat care se folosește în mai multe scopuri tehnice și la fabricarea de materiale de pardoseli.

Din cauciuc regenerat în amestec cu făină de lemn, ambele materiale obținute din deșeuri, se fabrică *lignolitul*, material folosit la executarea pardoselilor.

Făina de lemn folosită nu trebuie să aibă umiditate mai mare de 10%, în care scop se usucă. Cauciucul regenerat, se amestecă cu făină de lemn, la care se mai adaugă o cantitate mică de cauciuc natural și caolin. Lignolitul se colorează în maro sau vernil, adaugîndu-se coloranții organici respectivi. Amestecul se trece la un valț, urmînd prelucrarea la rece deoarece umiditatea pe care o conține făina de lemn poate provoca bășicarea foilor la tragere. După ce se amestecă în malaxor, se depozitează. Se iau din amestecul respectiv cantități de cîte 50 kg, se adaugă sulful necesar și complexul de vulcanizare și se lucrează din nou la un valț

cald și apoi la un calandru unde se trag foile de lignolit. Foile de lignolit se trag astfel ca stratul de bază să fie mai puțin dens și de culoare neagră, iar stratul de deasupra mai dur și colorat. Foile se introduc sub formă de sul în autoclavă la 3,5—4,0 at timp de 1,5 ore, unde se produce procesul de vulcanizare.

Caracteristicile lignolitului sînt următoarele:

greutatea specifică aparentă	1,4 kgf/dm³;
duritatea în grade Shore	maximum 95;
rezistența la tracțiune	minimum 80 kgf/cm²;
rezistența la compresiune	minimum 100 kgf/cm²;
uzura grade Schopper	minimum 100.

Lungimea foilor este de 13—20 m, iar lățimea de 0,70—0,90 m. Grosimea se reglează după necesitate începînd de la 2,5 mm.

Lignolitul este un material pentru pardoseli calde, putînd fi aplicat direct pe planșeul de beton prin lipire cu o soluție de cauciuc. În cazul în care este nevoie de o izolare fonică, se folosește sub covor, un strat izolator din plăci semirigide din vată minerală, de pudretă de cauciuc sau alte materiale fonoizolatoare.

Pardoselile din lignolit se folosesc în clădiri de locuit sau social-culturale. Sînt contra indicate în încăperile unde se lucrează cu produse petrolifere care produc solvirea sau pătarea pardoselii.

Pardoselile din lignolit se realizează cu productivitate mare, iar sub raportul economic sînt mai ieftine decît celelalte tipuri de pardoseli calde.

Este indicat ca lignolitul în suluri să fie lăsat să stea 24 ore în încăperile în care se montează, înainte de montaj.

C. MATERIALE DE PARDOSELI PE BAZĂ DE DEȘEURI DIN PIATRĂ NATURALĂ

Piatra naturală este un material de construcție care și-a dovedit eficiența tehnică, dînd lucrări de artă care dăinuiesc de veacuri. Cele mai utilizate pietre naturale sînt pietrele colorate și care se prelucrează ușor, atît mecanic, cît și manual. Printre acestea, marmurele albe sau colorate și calcarele, constituie baza pietrelor decorative care se folosesc în construcții fie la ornamentarea construcțiilor, fie la placarea lor sau la executări de pardoseli sau trepte de scări.

Scanned with OKEN Scanner

Atît la extracția pietrei cît și la prelucrarea ei se obțin și deșeuri, a căror valorificare duce la reducerea costului materialului de bază.

În general, deșeurile de piatră moale care se poate freca ușor, avînd duritatea cuprinsă între duritatea calcitului și cea a apatitului, se folosesc la obținerea pietrei de mozaic. Pietrele și deșeurile obținute la exploatarea în carieră, care prezintă un început de alterare sub acțiunea agenților atmosferici se exclud de la producerea mozaicului. Mozaicul din deșeuri de piatră se obține sub două forme distincte: *mozaic granulat și mozaic venețian.*

1. Mozaicul granulat

Mozaicul granulat se obține prin măcinarea deșeurilor de pietre moi, albe sau colorate, rămase atît la exploatare cît și la prelucrare. Măcinarea se face în așa fel, ca prin sortare prin ciururi sau site să se obțină fracțiuni precise între 0,2—6,0 mm. Fracțiunile de mozaic granulat se numesc *sorturi* și ele se clasifică conform STAS 1134-50 astfel:

Sort	0	1	2	3	4	5	6
Dimensiuni, mm	0,2—0,5	0,5—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6

Fiecare sort va cuprinde minimum 80% din granulația prescrisă avînd o abatere limită de 20% sub limita inferioară. Granulele trebuie să aibă forme poliedrice, conținutul în granule aciculare nu trebuie să depășească 15%. Granulele aciculare se deosebesc prin aceea că au dimensiunea mare de cel puțin 3 ori mai mare decît dimensiunea imediat inferioară.

Măcinarea mozaicului granulat se face de obicei în mori cu ciocane sau cu bile, separarea pe sorturi făcîndu-se prin cernere pe site mecanice, batante sau rotative.

Sorturile mici de mozaic se utilizează la tencuieli uscate de tipul terasit, iar sorturile grosiere la executarea betoanelor mozaicate, folosite în general la executarea pardoselilor și a bordurilor de beton mozaicate.

În acest scop structura granulelor trebuie să fie omogenă și fără zone de alterare, culoarea trebuie să fie natu-

rală și de nuanță uniformă. Absorbția de apă se limitează la 2%.

Pardoselile executate din beton mozaicat sînt de două feluri după modul de aplicare și anume:

a. **Pardoseli monolite din beton mozaicat.** Acestea se obțin prin turnarea unui strat de beton de 8—10 mm grosime peste stratul suport din beton. Betonul cu mozaic are un dozaj de 300 kg/m³ ciment de marcă 400. În cazul cînd se folosește cimentul alb, care are marcă de numai 300, dozajul se sporește corespunzător. După 1—2 zile de la turnare se trece la șlefuirea pardoselii cu mașini speciale de șlefuit. Turnarea pardoselilor din beton mozaicat se poate face cu mai multe tipuri de beton, variind atît sortul de mozaic în beton, cît și culoarea acestuia și chiar cimentul folosit astfel ca să se execute diferite desene obținîndu-se pardoseli ornamentale.

Betonul mozaicat monolit se recomandă să fie de consistență cît mai vîrtoasă astfel ca să dea contracții cît mai mici și astfel să nu fisureze. De asemenea cînd este nevoie să se aplice pe suprafețe mari este indicat să se lase rosturi pentru a se evita fisurările.

b. **Pardoseli din plăci de beton mozaicate.** Se folosesc în special pentru reducerea timpului de execuție pe șantier și pentru eliminarea la maximum posibil a operațiilor umede.

Plăcile de beton mozaicate sînt în general plăci poligonale și anume în cele mai multe cazuri pătrate și piese speciale de îmbinare la pereți (scafe și piese de colț).

Plăcile se obțin prin presarea în forme metalice a două straturi de beton, stratul de față dintr-un beton mozaicat, iar stratul de bază dintr-un beton cu agregate obișnuite. Presiunea se realizează treptat cu ajutorul unor prese hidraulice, iar după două zile se șlefuiesc la mașini de șlefuit orizontale.

După natura mozaicului granulat folosit, se disting: plăci de mozaic obișnuit, cînd mozaicul este din deșeuri de calcar, plăci de mozaic de marmură, cînd mozaicul granulat se obține din deșeuri de marmură și plăci de mozaic de serpentin cînd mozaicul este din deșeuri de serpentin. Plăcile pot fi colorate natural după culoarea mozaicului sau artificial cînd se colorează și cimentul. Plăcile pot fi simple sau cu desene.

Dimensiunile obișnuite în care se fabrică plăcile de beton mozaicat sînt redate în tabela 39 (STAS 451-55).

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 39

Felul plăcilor	Lungime, mm		Lățime, mm		Grosime, mm
	nominală	de execuție	nominală	de execuție	
Plăci pătrate	200	199	200	199	20±2
Plăci dreptunghiulare	200	199	100	99	
Plinte întregi	200	199	100	99	
Plinte jumătăți	100	99	100	99	
Scafe întregi	200	199	100	99	
Scafe jumătăți	100	99	100	99	
Scafe pentru colț intrînd . . .	200	199	100	99	
Scafe pentru colț ieșind . . .	100	99	100	99	

Se pot comanda și alte dimensiuni de plăci.

Grosimea stratului de uzură de beton mozaicat va fi de 5—7 mm avînd granulele de mozaic de maximum două sorturi, iar raportul volumetric între mozaic și ciment în stare uscată va fi 1 : 3. Plăcile de mozaic din același lot trebuie să fie executate cu același fel de mozaic, amestecul de beton mozaicat trebuind să fie uniform și omogen încît distribuția granulelor pe suprafață să fie uniformă. Plăcile trebuie să fie plane, iar unghiurile să fie de 90°. În cazul în care plăcile sînt executate cu desene, conturul acestora trebuie să fie bine precizat.

Rezistența la lovire a plăcilor și uzura stratului de beton mozaicat, efectuate conform STAS 451-55 trebuie să fie corespunzătoare prescripțiilor acelaiași standard și anume la lovire nu trebuie să apară crăpături la nici o piesă din probă iar uzura să fie în medie 1,3 mm și maximă 1,8 mm.

Aceste plăci se montează pe stratul suport de beton cu mortar de ciment și nisip 1 : 3.

Pardoseala poate fi executată din același fel de plăci sau din plăci diferite cînd se pot obține diferite aspecte arhitecturale.

Pardoselile din mozaic turnat monolit cît și cele din plăci de mozaic sînt pardoseli reci, care sînt recomandate pentru băi, bucătării, coridoare. Sînt folosite și în ateliere și hale industriale însă sînt interzise în halele unde se lucrează cu acizi și baze puternice și acolo unde există zaharuri sau prin descompunere se produc zaharuri. Pardoselile din beton mozaicat sînt frumoase și pot fi ușor întreținute.

Scanned with OKEN Scanner

2. Mozaicul venețian

Mozaicul venețian se obține din deșeurile de la prelucrarea pietrei în plăci. Pentru a se obține forma poligonală rămășițele de la tăierea plăcilor sînt transformate prin rupere la mașini simple de lovire în bucăți poliedrice. În general pentru mozaicul venețian se folosesc marmurele, albe și colorate, serpentin și calcare negre. Grosimea mozaicului venețian este de 20 mm atît cît este grosimea obișnuită a plăcilor de marmură. Fețele sînt netede iar dimensiunile laturilor cuprinse între 20 și 100 mm. Cu acest mozaic în bucăți poliedrice se execută pardoselile din mozaic venețian, așezîndu-se una lîngă alta, solidarizîndu-le apoi prin mortar de ciment. Arta executării acestor pardoseli este așezarea bucăților astfel ca prin culoarea lor diferită alb, roșu, verde, negru etc., și prin rosturile realizate între ele cu mortarul de ciment, să dea un aspect plăcut. După legarea cu mortar a bucăților de piatră se trece la șlefuirea pardoselii cu mașinile cu care se execută și șlefuirea betonului mozaicat turnat monolit. Pardoselile din mozaic venețian sînt aspectuoase și ușor de întreținut, ele executîndu-se de preferință pe coridoare, în holurile clădirilor social-culturale, restaurante etc.

VI. MATERIALE DIN DEȘEURI INDUSTRIALE PENTRU CONSTRUCȚIA DRUMURILOR ȘI CĂILOR FERATE

Construcția drumurilor și a căilor ferate necesită cantități foarte mari de materiale, care în cazurile în care nu se pot procura local, necesită transporturi mari din locurile unde acestea există. În scopul reducerii costului lucrărilor de drumuri și de căi ferate s-a studiat folosirea cît mai largă a resurselor locale urmărindu-se eventual îmbunătățirea materialelor existente local, prin cantități mici de adaosuri, transportate de la distanță.

Deșeurile industriale au constituit unele din resursele care au fost studiate pentru construcția drumurilor și căilor ferate. Ele au fost studiate sub forma în care se găsesc în jurul uzinelor de unde provin atunci cînd ele se folosesc ca material de masă și s-a studiat îmbunătățirea lor prin prelucrare cînd au fost folosite ca adaos la materiale locale.

Scanned with OKEN Scanner

A. MATERIALE DE MASĂ DIN DEȘEURI INDUSTRIALE FOLOSITE LA CONSTRUCȚII DE DRUMURI ȘI CĂI FERATE

1. Zgura metalurgică

Printre materialele de masă din deșeuri care servesc la construcții de drumuri și căi ferate, *zgura metalurgică* atît de la combinatele siderurgice, oțelării cît și de la uzinele metalurgice de neferoase, constituie o bază însemnată.

a) *Zgura de furnal,* din oțelării și din uzinele metalurgice de neferoase, se poate folosi cu succes la construirea fundațiilor de drumuri. În acest scop din haldele unde se depozitează, zgura se dezagregă cu explozivi în bolovani de 20—25 cm, întocmai ca bolovanii de carieră sau piatra brută. Acești bolovani se așază în stratul inferior al drumului se acoperă cu bucăți mai mici rezultate la concasare și se cilindrează cu compresoare, astfel ca grosimea obținută să asigure rezistența șoselei respective pentru greutatea vehiculelor care circulă pe aceste drumuri. Este indicat ca zgura să fie cît mai acidă sau cu componenți chimici stabili pentru ca să nu se dezagrege în timp.

b) *Zgura concasată în bucăți pînă la 100 mm sub formă de piatră spartă,* se folosește la balastarea liniilor de cale ferată. Concasarea se face de obicei în concasoare cu fălci. Și această zgură trebuie să fie stabilă la agenții atmosferici și la apa de ploaie, încărcată cu bioxid de carbon pentru a nu se dezagrega în timp.

c) *Zgura acidă de haldă concasată* poate servi drept agregat pentru macadamuri obișnuite la șosele, legătura între agregate obținîndu-se cu argila sau respectiv loessul local. Întrucît forma agregatelor este aschioasă, nu este recomandată împietruirea simplă cu zgură concasată, ci șoselele trebuie bine cilindrate și acoperite cu o îmbrăcăminte ușoară, preferabil covor asfaltic.

Zgura granulată de furnal poate constitui un înlocuitor foarte bun al nisipului pentru corectarea granulometriei agregatelor naturale sau chiar a pămîntului, pentru a se ajunge la granulometria optimală pentru compactare.

d) *Zgura fluidă de furnal* se poate turna în forme de oțel sau fontă refractară obținîndu-se pavele și borduri care se folosesc cu succes la executarea pavajelor de străzi în special a celor uzinale deoarece au o rezistență la uzură

ridicată și nu sînt deteriorate de circulația intensă, în special a vehiculelor cu roți metalice.

Zgura folosită la fabricarea acestor materiale trebuie să fie stabilă, cu un conținut ridicat de silice. Zgura compactă fiind supusă circulației se șlefuiește și devine alunecoasă ca și bazaltul, de aceea se recomandă ca formele în care se toarnă să fie prevăzute cu striuri astfel ca și pavelele și bordurile respective să fie striate.

Pavelele din zgură au aceeași greutate cu pavelele de piatră, însă se sparg mai ușor decît acestea ; muchiile rezultate sînt destul de periculoase fiind foarte tăioase fapt care face să se recomande acoperirea șoselei cu un covor asfaltic sau cu un tratament superficial.

2. Zgurile de locomotivă și cazan

Zgurile de locomotivă și cazan pot de asemenea fi folosite la fundații de drumuri de mai mică importanță și în lucrări de intervenție pentru consolidarea terasamentelor de cale ferată distruse de ploi torențiale și inundații, deoarece au proprietatea de a absorbi o mare cantitate de apă ; calitatea lor nu are importanță putînd fi folosite chiar zgurile cele mai neomogene.

B. MATERIALE DIN DEȘEURI PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA CARACTERISTICILOR PĂMÎNTULUI FOLOSIT LA EXECUTAREA DRUMURILOR

Pămîntul este un material indicat pentru executarea drumurilor cu trafic nu prea mare și în special pentru fundațiile drumurilor cu trafic mijlociu. Pămîntul nu este apt întotdeauna pentru construcțiile de drumuri, în special nu corespunde cînd este lipsit de granulometria optimală sau cînd din cauza conținutului mare de argilă devine foarte sensibil la umiditatea excesivă a apelor de primăvară și de toamnă cînd se înmoaie sub limita de curgere, ducînd la desfundarea șoselelor pe care circulația devine aproape impracticabilă. De asemenea, din cauza uscăciunii înaintate din timpul verilor secetoase, pămîntul își pierde umiditatea fapt care face ca partea superioară a drumului să se transforme în praf, ducînd la uzarea lui prematură. Îmbunătățirea caracteristicilor pămîntului pentru a răspunde tuturor

solicitărilor pe care trebuie să le suporte drumul se realizează prin *stabilizare*, care se poate face prin procedee mecanice și anume îmbunătățirea curbei granulometrice (amestec optimal) prin adaos de agregate insensibile la apă, de obicei naturale, nisip, balast, piatră sau chiar deșeurile industriale arătate anterior, zgura de furnal de haldă și granulată, zgura de cazan și de locomotivă.

De asemenea, se poate îmbunătăți compoziția chimică a pămîntului prin adăugare de aditivi chimici, prin ciment sau prin unele deșeuri din industria chimică, sau cu alți lianți minerali. Printre deșeurile industriale care se folosesc la stabilizarea chimică a pămînturilor sînt, clorura de calciu și deșeurile din industria petrolieră.

1. Stabilizarea pămînturilor pentru drumuri, cu clorură de calciu, deșeu industrial

Utilizarea clorurii de calciu în scopul stabilizării pămînturilor urmărește două scopuri :

— de a stabiliza umiditatea pămîntului fără a modifica proprietățile lui ;

— de a acționa, prin introducerea clorurii de calciu asupra complexului absorbant al pămîntului.

Stabilizarea umidității se folosește pe o scară destul de largă în străinătate în special pentru amestecuri cu granule mari. Amestecurile optimale, mai ales cele cu granule mari, au în cazul umidității optimale o frecare și o coeziune suficientă ; această coeziune dispare însă la uscare, ceea ce duce la afînarea pămîntului pe timp secetos și apoi la înmuiere pe timp umed. Introducerea în amestec a sărurilor higroscopice ($CaCl_2$) permite stabilizarea umidității în perioada secetoasă și prin aceasta se menține coeziunea prin utilizarea proprietăților de liant pe care le are pămîntul în stare umedă. Concomitent se crează condiții favorabile pentru compactarea drumului, prin circulație și prin urmare pentru creșterea rezistenței pămîntului la înmuiere, în anotimpul umed al anului.

În anotimpul secetos uzura drumurilor tratate cu săruri higroscopice este cu 30% mai mică decît a celor netratate. Clorura de calciu absoarbe din aer umiditatea în cantități care depășesc de cîteva ori greutatea ei proprie iar în anotimpul călduros reține o parte din această umiditate.

Introducerea clorurii de calciu influențează nu numai asupra umidității ci și asupra complexului absorbant al părții coloidale din argilă modificîndu-l. Astfel, clorura de calciu contribuie la saturarea părții coloidale argiloase cu cationi de Ca^{++} care contribuie la coagularea particulelor fine și la formarea de aglomerate din acestea. În urma micșorării dispersiei pămîntului se micșorează plasticitatea și sensibilitatea lui față de apă. Introducerea clorurii de calciu în pămînt se face de obicei pe o adîncime de cel mult 10 cm și se adaugă cel mai ușor în timpul amestecării pămîntului cu grederul. Nu se exclude nici posibilitatea preparării amestecurilor din materiale cu granule mari cu săruri higroscopice prin amestecare forțată în malaxoare sau betoniere. Cantitatea de săruri higroscopice se stabilește în proporție de circa 0,1 kg/m² pentru fiecare centimetru grosime, ceea ce conduce la 0,8—1,0 kg/m². Umiditatea amestecului trebuie să fie apropiată de umiditatea optimală.

Dacă pămîntul este uscat, clorura de calciu se poate adăuga în soluție. În primele săptămîni după execuția drumului, cînd îmbrăcămintea nu s-a format, se face încă o adăugare de săruri higroscopice în cantitate de 0,20—0,30 kg/m² pe întreaga suprafață sau acolo unde s-a cilindrat mai greu. Această măsură este deosebit de necesară dacă au fost ploi înainte de a se fi produs compactarea îmbrăcămintii și o parte din săruri s-a solubilizat și îndepărtat.

După Solvay, folosirea clorurii de calciu la stabilizarea pămînturilor se face astfel :

— *Aplicarea superficială*, cînd cantitatea totală de clorură de calciu necesară pe anotimp este între 0,800 kg și 1,350 kg pe metru pătrat repartizată pe una sau mai multe serii pe an. Numărul de serii și cantitatea totală variază cu condițiile climaterice, cu lungimea anotimpului și intensitatea circulației.

Prima serie trebuie să fie de 0,550—0,780 kg/m² aplicarea făcîndu-se după ploaie sau după udare cu autostropitoarea, cîtă vreme mai există umiditate în materialul drumului. Seriile următoare în cantitate de 0,280—0,420 kg/m² trebuie să se facă în cursul lunilor de vară ori de cîte ori suprafața începe să dea semne de uscare înaintată sau de prăfuire.

Clorura de calciu se poate aplica oricînd, nefiind necesar să se întrerupă circulația în timpul sau după aplicare. Durata necesară pentru dizolvarea fulgilor de clorură de calciu și pătrunderea soluției în suprafața drumului depinde de gradul de umiditate al aerului sau al suprafeței tratate. Aplicarea nu trebuie să se facă dacă există posibilități de ploaie în următoarele două ore după tratare. Ploaia căzută, va provoca dizolvarea rapidă a fulgilor și va afecta în general rezultatele.

— *Aplicarea prin amestec pe șantier,* se face după cum urmează: agregatele dozate și pămîntul liant se vor presăra fără îndesare, individual sau combinat pe patul drumului nivelat. Apoi se vor presăra fulgi de clorură de calciu repartizînd-o uniform și folosind circa 0,100 kg/m² pentru fiecare centimetru grosime a stratului pînă la grosimea totală de 10 cm. Atunci cînd se prevede un strat de uzură cilindrat mai gros de 10 cm acesta se execută în general în două pături, iar clorura de calciu se va aplica în pătura de la suprafață folosindu-se în acest caz 1,050 kg/m².

După aplicarea clorurii de calciu se execută amestecarea cu grederul sau alte utilaje corespunzătoare, după care urmează compactarea drumului.

Materialele pot fi amestecate și în *stație centrală* cînd se livrează la tonă. Materialul furnizat nu trebuie să conțină decît 5—8% umiditate raportată la greutate și cel puțin 4,5 kg clorură de calciu pe tonă de amestec. Amestecul trebuie să fie omogen.

Stabilizarea stratului de fundație se face numai în cazul în care aplicarea stratului de circulație nu are loc imediat după terminarea stratului de fundație. În acest caz este necesar ca după 5—10 zile să se facă o aplicare de clorură de calciu pe stratul de fundație folosindu-se cel puțin 0,250 kg/m².

Tratamentele următoare trebuie făcute periodic pînă la construirea stratului de uzură. Aceste tratamente se fac cu circa 0,375 kg/m² pe măsura necesității, pentru a menține umedă și a păstra stabilitatea fundației.

Stabilizarea pămîntului de drumuri cu clorură de calciu care este astăzi un deșeu industrial de masă, conduce la drumuri îmbunătățite, micșorînd uzura în perioadele de uscăciune și micșorînd posibilitățile de înmuiere a pămîntului în cazul unei umidități excesive.

Procedeele de tratare a șoselelor cu clorură de calciu, pentru întreținerea lor, sînt ușor de realizat și conduc la cheltuieli minime de refaceri dacă întreținerea se face continuu.

La noi în țară unde avem o industrie de sodă dezvoltată atît la Ocna-Mureșului cît și la Govora, unde cantitățile de clorură de calciu, deșeu industrial, sînt destul de mari, va trebui generalizată experiența din străinătate pentru a putea menține suprafața de circulație pentru trafic mijlociu pînă la construirea îmbrăcăminților de drum adecvate traficului auto în continuă dezvoltare.

2. Stabilizarea pămînturilor cu lianți, deșeuri din industria petrolieră

Datele din literatura de specialitate indică pentru stabilizarea pămînturilor pentru drumuri, diferite sortimente de bitum sau alte materiale cu conținut de masă asfaltoasă, deșeuri din industria petrolieră.

Rolul adaosurilor bituminoase la stabilizarea pămînturilor este de a crea un strat de protecție în jurul granulelor de pămînt, împotriva apei care-și mărește volumul particulelor în perioada de absorbție și conduce la contracții mari în perioadele de uscăciune.

S-a constatat că aceste adaosuri reduc și umiditatea optimă, ajutînd la o mai bună compactare a pămînturilor.

a) *Stabilizarea pămînturilor cu emulsii de masă asfaltoasă* se face atît cu bitumurile obișnuite cît și cu alte mase asfaltoase, deșeuri din industria petrolieră. Stabilizarea se poate face și cu masa asfaltoasă sub formă de soluție, cînd aceasta se dizolvă într-un produs petrolier ușor, urmînd ca după ce s-a aplicat, fracțiunea ușoară se evaporă.

Experiența folosirii soluțiilor nu a dus la rezultate încurajatoare decît la loessuri și cînd umiditatea nu depășea 8%. Emulsiile stabilite au un conținut de 40—50% masă asfaltoasă restul fiind apă.

Emulsiile stabile din bitumuri obișnuite sau din mase asfaltoase deșeuri petroliere, se pregătesc prin încălzirea masei asfaltoase pînă la curgere, amestecarea lor cu 2—3% emulgator de obicei ados, tot un deșeu petrolier și turnarea amestecului în apă încălzită, sub o agitare puternică, care să asigure un grad înaintat de dispersare a masei bituminoase.

Ca emulgator mai poate fi folosit și moliftanul un material obținut din leșiile bisulfitice, deșeu din industria celulozei.

Cu cît finețea emulsiei este mai înaintată, cu atît eficiența ei la stabilizarea pămînturilor pentru drumuri este mai bună.

Cantitatea de emulsie care se adaugă pentru stabilizarea pămînturilor este în funcție de conținutul de argilă al pămîntului, de umiditatea optimă a acestuia, de eventualele săruri care sînt conținute în solul respectiv. De asemenea este influențată de natura masei asfaltoase, finețea emulsiei și alți aditivi care se adaugă.

Avînd în vedere că emulsiile sînt stabile, echilibrul acesta trebuie stricat după ce s-a terminat operația de amestecare, în caz contrar, la acțiunea apei de ploaie, masa asfaltoasă poate reemulsiona acționînd negativ asupra stabilității pămînturilor deoarece se îndepărtează pelicula de protecție.

Spargerea echilibrului din emulsiile stabile se face cu eficacitate sigură prin tratarea pămîntului stabilizat cu 0,1—0,2% clorură de calciu, față de masa asfaltoasă.

Pentru a ilustra capacitatea de stabilizare a pămînturilor cu masa asfaltoasă din deșeuri petroliere, în tabela 40 se indică comparativ rezultatele obținute cu emulsie de extract și ciment P 400 [50]. Emulsia de extract a fost preparată din extract, deșeu de la rafinarea selectivă a uleiurilor parafinoase cu furfurol și emulgator AG obținut din deșeul petrolier ados.

Tabela 40

Liantul	Proporția %	Pierderea în greutate după 6 cicluri repetate de uscăciune-umiditate %	Capacitatea de absorbție %	Porozitatea aparentă %	Rezistența la compresiune kgf/cm²
Ciment P 400 . .	12	1,03	8,37	14,4	35,6
Emulsie extract 50% apă . . .	6	0,3	2,2	4,0	25,6
Idem	7	0,1	0,1	2,0	25,4
Idem	8	0,1	0,1	2,0	23,2
Idem	9	0,2	0,1	2,0	27,0
Idem	10	0,1	0,1	2,0	24,2

Scanned with OKEN Scanner

Din cele expuse se constată că emulsia de extract folosită la stabilizarea unui același pămînt și în aceleași condiții cu folosirea cimentului P 400, conduce la caracteristici superioare față de acesta în ce privește comportarea la apă, dar cu rezistențe la compresiune mai mici, însă suficiente pentru un trafic cu mijloace grele.

Specialiștii rutieri apreciază favorabil rezistențele obținute, practica dovedind o comportare sub trafic mai bună decît în cazul rezistențelor mari.

Se constată că necesarul de masă asfaltoasă, este redus și că un procent de 3% față de cantitatea de pămînt conduce la rezultate satisfăcătoare. Comparativ cu cimentul P 400 masa asfaltoasă de extract se poate folosi în proporție de trei ori mai mică.

Cu toate acestea se recomandă ca stabilizarea pămînturilor cu proporție mare de argilă să se facă mixt, combinînd emulsii din mase asfaltoase, cu un adaos de ciment, acesta aducînd îmbunătățiri substanțiale în ce privește rezistența la îngheț-dezgheț foarte importantă la drumuri fie că au sau nu îmbrăcăminți asfaltice.

În funcție de cercetările de laborator se stabilesc, dozajele optime de apă, emulsie din masa asfaltoasă, eventual liant mineral și clorură de calciu.

Pentru confecționarea drumurilor din pămînt stabilizat cu emulsii din mase asfaltoase provenite din deșeuri din industria petrolieră se recomandă următorul proces tehnologic.

Scarificarea drumului cu grederul sau cu utilaje speciale astfel ca să se obțină o mărunțire cît mai înaintată a pămîntului care se poate face prin trecerea de mai multe ori peste drumul respectiv. Se umectează pămîntul scarificat pe grosimea ce necesită să fie stabilizată cu aproximativ jumătate din cantitatea de umiditate optimă. Aceasta ajută pe de o parte la o mai bună mărunțire a pămîntului iar pe de altă parte se elimină absorbția apei din emulsie, evitîndu-se spargerea emulsiei și formare de cocoloașe.

Cantitatea de apă se distribuie uniform prin stropire, cu autostropitori. După umectarea pămîntului se trece la adăugarea emulsiei tot prin stropire cu autostropitoare. Pentru a putea fi dozată cît mai bine se recomandă ca emulsia să fie diluată, atît cît permite fără a se strica echilibrul. Se va ține seama ca suma dintre umiditatea naturală a pămîntului, umiditatea dată prin apa de umectare și apa

adusă o dată cu emulsia să nu depășească umiditatea optimă de compactare a pămîntului.

După ce s-a adăugat emulsia prin stropire se trece din nou la amestecarea pămîntului cu grederul astfel ca să se obțină o răspîndire uniformă a emulsiei în pămîntul respectiv.

În cazul în care se adaugă și un liant mineral, este indicat ca acesta să se amestece în prealabil cu o cantitate de pămînt uscat, alături de platforma drumului, după care se răspîndește uniform prin împrăștiere peste amestecul de pămînt cu emulsie, urmînd o nouă amestecare. După omogenizare se formează drumul și apoi se execută compactarea.

Compactarea se recomandă să se facă cu cilindri compresori tip picior de oaie, sau autovehicule grele cu pneuri multiple, astfel ca să se obțină o compactare cît mai înaintată. În timpul compactării, pentru completarea cantității de umiditate optimă cu cantitatea ce se pierde prin evaporare, se va executa stropirea drumului cu apa necesară. Pentru a se asigura că emulsia este spartă astfel ca să se elimine pericolul de reemulsionare, în cazul în care nu s-a adăugat clorură de calciu în pămînt se va adăuga în apa de stropire.

Executarea drumurilor din pămînt stabilizat cu emulsii din mase asfaltoase, se face numai în perioada de vară cînd există posibilități de control precise asupra pămîntului în special asupra umidității.

Nu se recomandă ca tronsoanele de drum să se lase neterminate peste noapte, deoarece precipitațiile atmosferice sub formă chiar de ploaie ușoară pot să conducă la compromiterea lucrării, fiind nevoie să se refacă lucrările în condiții diferite decît cele de la început.

Pentru o durabilitate sporită a drumului se recomandă aplicarea unei îmbrăcăminți ușoare, preferabil covor asfaltic de 3 cm grosime.

b) *Legarea prafului cu emulsii de masă asfaltoasă din deșeuri petroliere* se utilizează cu succes prin stropirea șoselelor împietruite pentru legarea prafului format. In acest caz emulsiile se diluează la maximum posibil, eventual cu 5 volume apă sau mai mult, iar stropirea se execută cu autostropitori cu duze foarte fine. De obicei stropirea se face de două ori la rînd și se repetă ori de cîte ori drumul dă semne de prăfuire. Intrucît se folosesc deșeuri, acest tratament este destul de economic.

c) *Stabilizarea pămîntului cu deșeuri de pămînt decolorant de la rafinarea uleiurilor* care conțin 15—35% produse asfaltice, 20—65% uleiuri, 2—10% rășini, se face adăugîndu-se în proporție de 10—20% față de pămînturile obișnuite. Acest amestec îmbunătățește comportarea la apă a pămîntului din care se pot construi drumuri mai puțin importante, pardoseli și blocuri de zidărie din pămînt. Modul de adăugare al acestui deșeu în cazul drumurilor se face sub formă uscată și măcinat la o finețe cît mai înaintată. Este suficientă o amestecare cu mijloace obișnuite, pentru a se obține un grad de omogenitate înaintat.

3. Mixturi asfaltice folosind filer de carbonat de calciu precipitat, deșeu din industria sodei și zahărului

Lucrările de construcții de drumuri moderne folosesc pe scară largă lianții bituminoși pentru betoane asfaltice sau mortare asfaltice, atît în fundațiile de drumuri cît și la îmbrăcămințile rutiere. Pentru îmbunătățirea calității liaților bituminoși este necesară adăugarea de filer care are o acțiune chimico-coloidală asupra bitumurilor, îmbunătățind proprietățile reologice ale acestora. Adaosul de filer scade penetrația, ridică punctul de înmuiere, reduce sensibilitatea la variații de temperatură și viteza de îmbătrînire. Această acțiune a filerului este folosită cu succes în cadrul construcțiilor rutiere la confecționarea mixturilor asfaltice. Prin justa filerizare a mixturii asfaltice se asigură comportarea îmbrăcăminților în timp, privind adeziunea la agregatele mixturilor și rezistența la variațiile de temperatură. Din punct de vedere rutier, proprietățile cele mai importante cerute unui filer sînt:

— Compoziția chimică, care trebuie să asigure o slabă bazicitate; carbonatul de calciu precipitat din industria sodei și din industria zahărului este corespunzător, avînd bazicitatea respectivă.

— Finețea trebuie să fie cît mai mare, acțiunea sa chimico-coloidală asupra liantului bituminos fiind în raport direct cu suprafața de contact. Finețea carbonatului de calciu precipitat din industria sodei și a zahărului este aproape de două ori mai mare decît a filerelor obișnuite din calcar măcinat. Finețea acestuia se stabilește prin determinarea compoziției granulometrice, prin determinarea suprafeței specifice, prin determinarea greutății specifice aparente în grămadă, la microscopul electronic etc.

— Coeficientul de hidrofilie conform prescripțiilor tehnice din U. R. S. S. are valoarea 1,1±3%.

a. **Masticuri cu carbonat de calciu precipitat.** În vederea stabilirii unei relații între finețea filerului și gradul de filerizare utilizîndu-se un bitum de petrol cu penetrația la 25 °C de 96 zecimi de mm și cu punctul de înmuiere 47 °C după metoda inel și bilă, s-a încercat în paralel mixturi cu filer de calcar obișnuit și filer din carbonat de calciu precipitat de la fabrica de zahăr Chitila. Încercările efectuate de Institutul de Cercetări Științifice al MTT, pe masticuri variindu-se raportul bitum : filer au condus la rezultatele din tabela 41.

Tabela 41

Masticuri raport bitum:filer	Penetrația la 25 °C în 1/10 mm		Punct de înmuiere după metoda inel și bilă, °C	
	filer calcar	filer CO_3Ca precipitat de la Chitila	filer calcar	filer CO_3Ca precipitat de la Chitila
2,5 : 1	66	76	47	48
2,0 : 1	60	53	48	51
1,5 : 1	58	34	48	62
1,0 : 1	55	19	50	95,5
0,9 : 1	51	12	51	peste 100
0,7 : 1	—	Se pierde coeziunea	—	—
0,5 : 1	31,4	Idem	55	—

Se observă că valoarea penetrației cuprinsă între 51 și 53 zecimi de mm corespunde la filerul din carbonat de calciu precipitat de la fabrica de zahăr Chitila la raportul bitum : filer de 0,9 : 1. Punctul de înmuiere la penetrația de 51—53 zecimi de mm este de 51 °C ceea ce arată că în cazul filerului de carbonat de calciu precipitat, adaosul necesar de filer este redus la jumătate față de filerul de calcar. Aceasta se datorește finețiii înaintate a acestui filer. Raportul dintre finețea celor două filere ar fi de 2 : 0,9 = 2,2, adică filerul de carbonat de calciu precipitat de la fabrica de zahăr Chitila are o suprafață specifică de 2,2 ori mai mare decît a filerului de calcar obișnuit.

b. **Mortare asfaltice cu carbonat de calciu precipitat.** Încercările efectuate de Institutul de Cercetări Științifice al MTT pe mortare asfaltice utilizîndu-se filer de carbonat de calciu precipitat de la fabrica de zahăr Chitila, în

raportul stabilit prin încercările efectuate pe masticuri, au condus la rezultatele arătate în tabela 42.

Tabela 42

Caracteristicile fizico-mecanice ale epruvetelor	Rețeta de mortar asfaltic	
	Bitum 80/120 10% Nisip de rîu 85% Filer de Chitila 5% raport bitum:filer 2:1	Bitum 80/120 10% Nisip de rîu 80% Filer calcar 10% raport bitum:filer 1:1
Greutatea specifică aparentă, kgf/m³	2 140	2 000
Absorbția de apă, % volume	5,2	1,65
Umflarea, %	0	0,09
Rezistența la compresiune la 20°C kgf/cm²	34	30
Scăderea rezistenței după absorbție, %	2,9	16,7

Pentru confecționarea epruvetelor s-a folosit bitum de petrol de penetrație 96 zecimi de mm și nisip de rîu. Din compararea rezultatelor obținute se constată :

— greutatea specifică aparentă este mai mare la epruvetele confecționate cu filer de carbonat de calciu precipitat de la fabrica de zahăr Chitila ;

— absorbția de apă este mai mare în cazul filerului deșeu de la fabrica de zahăr, menținîndu-se în limitele prevăzute în normele în vigoare ;

— umflarea la apă este comparativă cu a epruvetelor care au fost confecționate cu filer de calcar ;

— rezistența la compresiune este mai ridicată în cazul folosirii carbonatului de calciu precipitat de la Chitila, iar scăderea de rezistență la compresiune după absorbția de apă este de trei ori mai mică decît în cazul folosirii filerului de calcar obișnuit.

În concluzie filerul de carbonat de calciu precipitat se comportă bine în mortarele asfaltice, asigurînd mixturilor respective, caracteristici fizico-mecanice corespunzătoare prevederilor din normele în vigoare. Acestea depășesc caracteristicile fizico-mecanice arătate de încercările pe epruvete confecționate în aceleași condiții din mixturi cu filer de calcar. În acest caz raportul bitum : filer este de 2 : 1 în cazul filerului de carbonat de calciu precipitat și de 1 : 1 în cazul filerului de calcar obișnuit.

Scanned with OKEN Scanner

c. **Betoane asfaltice cu carbonat de calciu precipitat.** Pentru verificarea completă a calităților filerelor de carbonat de calciu precipitat, la Institutul de Cercetări Științifice al MTT s-au încercat și epruvete confecționate din mixturi de beton asfaltice cu filer de carbonat de calciu precipitat și cu filer de calcar obișnuit, menținîndu-se raportul bitum : filer stabilit prin încercările anterioare.

Caracteristicile fizico-mecanice obținute pe aceste betoane, sînt redate în tabela 43.

Tabela 43

Caracteristicile fizico-mecanice ale epruvetelor	Rețeta de beton asfaltic	
	Criblură 8/15 7,44% Criblură 3/8 40,08% Nisip 0/3 20,51% Nisip de rîu 20,51% Filer de Chitila 4,66% Bitum 80/120 6,80% Raportul bitum:filer 6,8:4,66	Criblură 8/15 9,32% Criblură 3/8 35,42% Nisip 0/3 19,20% Nisip de rîu 19,20% Filer de calcar 10,06% Bitum 80/120 6,80% Raportul bitum:filer 6,8:10,06
Greutatea specifică aparentă, kgf/m³	2 270	2 290
Absorbția de apă, % volume	5,3	1,3
Umflarea, %	—0,02	0,83
Rezistența la compresiune la 22°C kgf/cm²	51	36
Scăderea rezistenței după absorbție, %	0	0

După cîte se constată caracteristicile fizico-mecanice ale betoanelor asfaltice arată că utilizarea filerului de carbonat de calciu precipitat, deșeu industrial, influențează favorabil caracteristicile betoanelor asfaltice în afară de absorbția de apă, care prezintă valori mai ridicate comparativ cu filerul de calcar, menținîndu-se totuși în limitele prevăzute în normele în vigoare, păstrîndu-se raportul filerului în mixtură de peste două ori mai mare în cazul filerului de carbonat de calciu precipitat.

În concluzie, carbonatul de calciu precipitat din industria zahărului și sodei se comportă în mixturile asfaltice rutiere mai bine decît filerele obișnuite, reducîndu-se consumul cu peste 50%. Introducerea lor pe scară cît mai mare în lucrările de drumuri va aduce o reducere simțitoare a costului lucrărilor rutiere, îmbunătățind calitatea

acestora. Totodată se valorifică deșeul respectiv care în prezent ridică prețul de cost al sodei și zahărului prin evacuarea deșeurilor în halde.

VII. DIVERSE DEȘEURI INDUSTRIALE FOLOSITE LA FABRICAREA DIFERITELOR MATERIALE DE CONSTRUCȚIE

O serie de deșeuri se folosesc în scopul fabricării unor materiale de construcție de mai mică importanță, care se folosesc mai rar și pe o scară restrînsă, fiind numai local întrebuințate. Printre acestea se numără următoarele categorii de materiale:

A. MATERIALE PENTRU FINISAJ

În localitățile de munte, unde se construiesc case din lemn sau chiar în localitățile de șes unde tavanele se execută din scînduri, este necesar ca pereții și tavanele să fie acoperiți cu un material de care să se poată prinde mortarul. Deseori în acest scop se folosesc șipcile de tencuială pentru pereți, șipci care se obțin din lăturoaie și margini de lemn iar pentru tavane se folosește plasa de trestie sau o plasă executată din tulpini uscate de sorg sau porumb.

1. Șipci pentru tencuială

Șipcile pentru tencuială se obțin din lăturoaie și rămășițe de prelucrare, din scurtături și capete de scînduri, din toate esențele de lemn cu umiditatea de aproximativ 30%. Dimensiunile uzuale ale șipcilor de tencuială sînt: 100 cm lungime, 2 cm lățime și 3 cm grosime. Ele se pot obține manual sau mecanic la mașina de confecționat șipci. Mașina de confecționat șipci, arătată schematic în fig. 19, este o mașină-unealtă compusă dintr-un cuțit *1* a cărui mișcare este asigurată cu ajutorul a două biele *2* articulate cu manivelele *3* fixate pe arborele motor *4* la rîndul său acționat de cureaua *5* așezată pe roțile de transmisie ale arborelui. Cuțitul are o mișcare de du-te-vino, la fiecare cursă a lui despicînd o șipcă. Scîndura din care se despică șipcile se așază pe masa *6* între cuțit și reazemele alunecătoare *7*

fixate pe capetele a două cremaliere *8* așezate în două fante paralele *9*. Cremalierele sînt angrenate cu roțile dințate *10* care sînt fixate pe același arbore *11*. La capătul arborelui se află o manivelă *14* și o rolă *12* la care este fixat un cablu subțire prevăzut cu o greutate *13*. Roțile dințate sînt acțio-

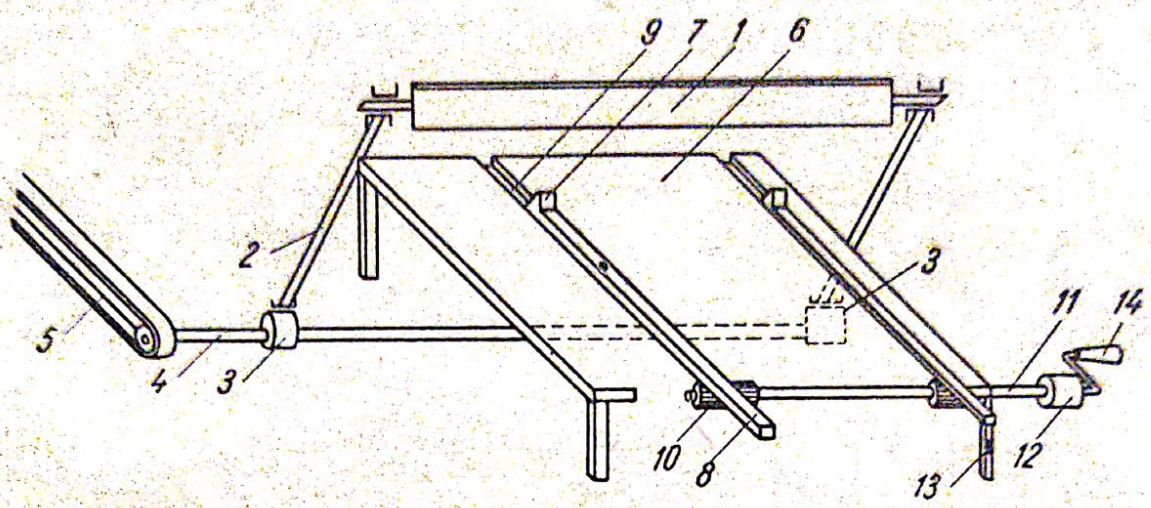


Fig. 19. Schema mașinii pentru confecționat șipci pentru tencuială.

nate prin efectul de tracțiune al greutății, care în același timp împinge cremalierele cu reazemele și deci și scîndura spre cuțit. Mărimea avansului se reglează prin niște reazeme de sub cuțit. Grosimea șipcii se stabilește prin reglarea planului de tăiere și a reazemelor. În timpul curselor cuțitului totul este sincronizat iar scîndura înaintează ritmic pînă se întîlnesc reazemele.

Mașina este acționată electric de un motor de 1,8 kW cu 980 rot/min. Viteza arborelui cotit este de 185 rot/min. Cursa cuțitului este de 80 mm. Mașina cîntărește circa 600 kg. Ea este deservită de doi muncitori, unul introduce scîndurile iar celălalt scoate șipcile, le sortează și le leagă în pachete. Productivitatea mașinii este de 20 000 buc în 8 ore. Șipcile de tencuială se folosesc în general la construcțiile din lemn și la tavane din scîndură, prin baterea în cuie subțiri lăsînd între ele un spațiu suficient pentru a pătrunde mortarul de tencuială.

2. Plasă din tulpini de sorg sau de porumb pentru tencuieli

Tulpinile de sorg sau de porumb sînt un înlocuitor al stufului și al trestiei, avînd caracteristici asemănătoare acestora. La lucrările de tencuirea tavanelor se poate folosi în locul plasei de trestie o plasă din tulpini de sorg sau

porumb. Se aleg tulpinile care au diametrul între 10 și 20 mm. Aceste tulpini se împletesc cu sîrmă moale de preferat zincată. Sîrma de împletire pentru urzeală se așază cîte două fire la 15 cm distanță. Grosimea sîrmei este indicată să fie de 0,4—0,6 mm. Între sîrme se așază tulpinile, astfel ca să poată fi bine strînse cu sîrmă. Plasa respectivă se țese în lungimi de 150, 200, 300, 350 și 400 cm și lățime de 150—200 cm și nu trebuie să aibă capete zdrobite și desfăcute. Plasa se confecționează manual, un lucrător calificat putînd produce în opt ore 30—50 m lungime, sortînd totodată și tulpinile respective. Plasa se livrează în suluri. Ea trebuie să fie depozitată în locuri uscate. Montarea plasei se face prin prinderea în cuie-scoabe a sîrmelor de tavan. Cînd plasa este bine întinsă, între tulpinile de sorg sau porumb rămîne un loc liber în care mortarul pătrunde și deversează peste ele rămînînd fixat de tavan. La executarea tencuielilor pe tavane din plasă de tulpini de sorg sau porumb este indicată folosirea unui mortar pe bază de ipsos, deoarece se întărește repede și nu are contracții care să producă fisuri pe tavan.

B. MATERIALE DIN DEȘEURI PENTRU ÎMPREJMUIRI

Pentru executarea împrejmuirilor construcțiilor atît în faza de execuție cît și la construcțiile definitive s-a folosit încă din vechime lemnul de toate esențele. Chiar astăzi lemnul sub formă de scînduri sau șipci este încă împrejmuirea de bază în localitățile rurale.

Cu toate acestea restricțiile din ce în ce mai mari la folosirea lemnului au condus la executarea de împrejmuiri din diferite deșeuri printre care se folosesc și deșeurile de lemn.

1. Deșeurile de lemn folosite la împrejmuiri

Marginile și lăturoaiele au fost prima formă de folosire a deșeurilor de lemn la împrejmuiri. Pe aceeași structură de gard aceste deșeuri s-au folosit cu succes în special în faza de execuție sau chiar la lucrările definitive în părțile mai puțin văzute.

Deșeurile mai mărunte, în special șipcile rezultate din prelucrare, a căror rezistență la încovoiere nu putea să

Scanned with OKEN Scanner

asigure soliditatea necesară unei împrejmuiri se asamblează în panouri prin așezare încrucișată și prinderea lor în cuie. Aceste panouri rezistă la solicitările la care este supus un gard, sînt estetice, mai ales cînd sînt vopsite și asigură un efect plăcut. Panourile se montează între stîlpi de lemn, sau între stîlpi de beton armat prefabricați.

În afară de împrejmuiri, aceste panouri din deșeuri de lemn se folosesc pentru așezarea lor lîngă pereții construcțiilor pe care se ridică plante agățătoare pentru a înfrumuseța construcțiile respective. Acest sistem este folosit cu succes la împodobirea grădinilor de vară.

Panourile din șipci rezultate din deșeuri de lemn se mai folosesc la executarea gheretelor provizorii pentru desfacerea fructelor și legumelor și chiar la improvizări de bufete și alte tonete mobile.

2. Plăci din paie presate

Paiele de grîu și în special cele de secară pot fi presate în plăci de 5 cm grosime asemănătoare cu plăcile de stufit. Dimensiunile sînt de 100×100 cm. Presarea se face în prese cu pîrghie acționate manual sau chiar în prese mecanice, îndesarea lor făcîndu-se intermitent din 5 sau 10 cm. Paiele astfel îndesate sînt cusute cu sîrmă și agrafe de oțel. Aceste plăci care sînt un adevărat material local executate din deșeurile cerealiere, se pot folosi la executarea pereților pentru grajduri și construcții provizorii înlocuind cu succes plăcile de stufit. Se folosesc pe scară foarte largă la construirea împrejmuirilor șantierelor, montate cu scînduri de lemn pe bulumaci din lemn. Împrejmuirea cu asemenea plăci, dacă se iau măsuri ca să nu fie distrusă prematur, poate să dureze 2—3 ani.

3. Împrejmuiri din tulpini de floarea-soarelui

În regiunile unde lipsește lemnul, țăranii execută împrejmuiri din tulpini de floarea-soarelui fie legîndu-le cu sîrmă, curmei de tei sau nuiele de salcie sau plop, fie prin înfigerea în pămînt și legarea lor numai la partea superioară. Tulpinile de floarea-soarelui se pot lega cu sîrmă în panouri putînd fi folosite cu succes la executarea împrejmuirilor provizorii pentru șantiere.

Scanned with OKEN Scanner

C. DEȘEURI INDUSTRIALE FOLOSITE LA PROTEJAREA BETONULUI PROASPĂT

Betoanele, în special cele care se execută cu ciment, au nevoie în perioada de întărire de a se menține umiditatea necesară hidratării particulelor de ciment și cristalizării compușilor care se formează.

Lipsa de umiditate duce la întărirea betonului fără să se fi hidratat toate particulele de ciment, și face ca rezistența betonului să scadă, nefolosind toată eficiența cimentului. De asemenea lipsa de apă poate duce la contracții excesive și la fisurarea betonului, ceea ce poate să compromită lucrarea. Toate normele tehnice prevăd menținerea betonului în perioada de întărire în stare umedă, în care scop acesta se stropește zilnic cu apă și se acoperă cu diferite materiale, rogojini, pînze etc. O protecție corespunzătoare care păstrează foarte bine umiditatea betonului se realizează cu deșeuri industriale sau agricole așezate în straturi peste elementele de beton.

a. **Deșeurile de lemn folosite la protejarea betonului.** Rumegușul și talașul de lemn indiferent de esența din care au rezultat avînd o absorbție mare de apă reține cantități importante de apă. Elementele de construcție din beton și beton armat orizontale sau cu înclinații mici se protejează cu un strat de 2—5 cm rumeguș sau talaș care se udă din abundență. Betonul este protejat atît împotriva evaporării excesive a apei, cît și împotriva razelor solare care pot să producă încălziri locale și să creeze tensiuni în masa betonului. O astfel de protecție asigură umiditatea necesară întăririi betonului pentru mai multe zile călduroase de vară, eliminînd operația de stropire repetată de mai multe ori pe zi, muncitorii putînd fi astfel folosiți mai rațional. Deșeurile de lemn în special rumegușul, au dezavantajul că nu pot să protejeze și elementele de beton și beton armat cu dimensiunile principale pe verticală.

b. **Paiele cerealiere folosite la protejarea betonului.** Cu toate că paiele cerealiere nu au absorbție, ele reține apa în golul tulpinii și chiar între frunze și tulpină. Și aceste deșeuri se folosesc la protejarea betonului în perioada de întărire, aplicate în același fel ca și deșeurile de lemn pe elemente orizontale și puțin înclinate. Avînd însă fibra lungă, paiele pot servi și la învelirea unor elemente suficient de înalte iar pentru protejarea stîlpilor se pot răsuci

Scanned with OKEN Scanner

în funii de paie cu care se înfășoară stîlpii respectivi. O dată aplicată înfășurarea, ea reține suficientă umiditate pentru a asigura întărirea betonului în bune condiții.

Paiele avînd inclus în tulpină o cantitate de aer și totodată între frunze și paie rămînînd spații de aer, constituie un material izolant termic, ceea ce a făcut să fie folosite la protejarea betonului împotriva înghețului. În acest scop se recomandă ca stratul de paie să fie de cel puțin 25—30 cm grosime; cu cît este mai înalt, cu atît protecția este mai asigurătoare.

D. DEȘEURI INDUSTRIALE FOLOSITE LA ARDEREA MATERIALELOR DE CONSTRUCȚIE

Întrucît în prețul de cost al cărămizilor și varului un post important de cheltuieli este reprezentat de costul combustibilului, s-a încercat valorificarea unor combustibili locali, deșeuri industriale sau agricole.

a. **Paiele folosite drept combustibil.** În regiunile de stepă, unde combustibilul lipsește, paiele cerealiere care nu se valorifică în alt fel se folosesc cu succes la arderea cărămizilor și varului în cuptoare de cîmp. Cantitățile de paie care se ard sînt foarte mari, însă pe plan local reprezintă totuși o valorificare. Pentru arderea cărămizilor se asigură temperatura necesară de 800—850 °C însă pentru arderea varului este necesară adăugarea și a altor combustibili în ultima fază, care să ridice temperatura la peste 1 000 °C. Varul fabricat conține multă piatră nearsă în special cînd se folosește un calcar tare, a cărui decarbonatare se face mai greu. Cînd se folosește un calcar moale, în special cretă, varul fabricat este corespunzător.

b. **Talașul de lemn combustibil.** La arderea cărămizilor subțiri de sobă, ardere care se face la o temperatură mai scăzută decît la cărămizile de construcție, se folosește cu succes *talașul de lemn*. Deoarece arderea cărămizilor subțiri pentru sobe se face în cuptoare de cîmp, talașul se așază în canalele special construite între rîndurile de cărămizi și se arde chiar în gurile de ardere ale cuptoarelor. Cărămizile obținute sînt slab arse, însă sînt mai indicate la construcția sobelor decît cele arse în cuptoare cu funcționare continuă dînd rezultate mai bune.

Talașul poate fi folosit și la arderea cărămizilor de construcție însă numai în prima fază, în faza finală necesitînd

Scanned with OKEN Scanner

să fie ajutat pentru ridicarea temperaturii, cu combustibili cu putere calorifică mai mare, lignit, lemne de foc etc.

c. **Deșeurile de cauciuc folosite drept combustibil.** S-a arătat că la regenerarea cauciucului din anvelope se scot taloanele bogate în fibre cord care nu au nici o utilizare. Întrucît aceste fibre cord cît și cauciucul ard, s-a încercat folosirea lor la arderea cărămizilor de construcție. În cuptoare de cîmp temperatura ce se produce prin arderea acestor taloane este suficientă pentru arderea cărămizilor. Arderea lor se face atît în gurile de ardere cît și în canalele special lăsate la așezarea cărămizilor crude. Întrucît cauciucul conține sulf, din ardere rezultă bioxid de sulf care reduce oxizii de fier decolorînd suprafața cărămizilor astfel că aspectul cărămizilor apare ca insuficient ars cu toate că sînt corespunzătoare.

Fibrele cord și răzătura de pe produsele de cauciuc finisate au o putere calorifică de peste 5 000 kcal/kg. Ele pot fi folosite la arderea în cuptoarele de cărămizi cu funcționare continuă, pentru a ajuta la înaintarea focului, în mod asemănător cu coxul de gudron. Și aceste deșeuri din industria cauciucului pot fi valorificate drept combustibil la arderea cărămizilor.

d. **Rumegușul de lemn, combustibil pentru arderea cărămizilor.** În cuptoarele pentru arderea continuă a cărămizilor de tip Hoffman arderea se face în general cu combustibil solizi în special cărbuni de pămînt și cox de gudron ca adaos pentru grăbirea înaintării focului.

Pentru folosirea resurselor importante de rumeguș, deșeu industrial din fabricile de cherestea, s-a trecut la arderea cărămizilor în cuptoarele continui exclusiv cu rumeguș. Rumegușul de lemn chiar la 30% umiditate are o putere calorifică de 2 400—2 500 kcal/kg echivalent cu lignitul folosit în același scop. Întrucît rumegușul de lemn, nu lasă decît foarte puțină cenușă în comparație cu cenușa lăsată de lignit, picioarele grătarelor se construiesc numai din 3 rînduri de cărămizi și nu din 4 sau 5 cum se construiesc la arderea cu lignit. Prin aceasta se utilizează mai bine cuptorul, mărind indicele de utilizare. Așezarea cărămizilor în cuptoare, care a dat cele mai bune rezultate la arderea cu rumeguș este așezarea în zig-zag. Arderea se realizează cu viteză uniformă, obținîndu-se și o temperatură uniformă în toată secțiunea cuptorului. Deoarece rumegușul de lemn nu conține sulf, cum conțin cărbunii de pămînt, culoarea cărămizilor arse este roșie și uniformă.

Scanned with OKEN Scanner

În aceste condiții se pot arde și țiglele.

Ținînd seama de prețul de revenire a rumegușului la fabrici, costul combustibilului de ardere a cărămizilor se reduce chiar sub costul realizat cu gaze naturale și aproape de 2,5 ori mai redus decît la arderea cu combustibili solizi (cărbuni). Fabricile de cărămizi care au în apropiere fabrici de cherestea sau alte resurse de rumeguș, vor trebui să treacă exclusiv la arderea cu rumeguș. Chiar cele care se pot aproviziona cu rumeguș din resurse mai îndepărtate, dar prețul de revenire loco fabrică este mai economic, trebuie să se orienteze spre arderea cu rumeguș. O serie întreagă de fabrici au trecut la arderea cu acest combustibil (Piatra Neamț, Roman, Urziceni, Satu Mare etc.).

e. **Cojile de floarea-soarelui folosite drept combustibil.** În mod asemănător se pot folosi și cojile de semințe de floarea-soarelui, care au o putere calorifică corespunzătoare. Cojile au însă o absorbție de apă mai mică, fapt care le face mai valoroase. Greutatea lor specifică în grămadă este mai mică, ceea ce are ca rezultat folosirea mai puțin rațională a mijloacelor de transport. În cazul în care resursele de coji de floarea-soarelui sînt în apropierea fabricilor de cărămizi ele pot deveni un combustibil foarte economic. Cojile de semințe de floarea-soarelui au fost folosite cu succes la arderea cărămizilor la fabricile Sfatului Popular al orașului Constanța.

CONCLUZII

În lucrarea de față s-au arătat variate folosiri ale deșeurilor industriale și agricole la fabricarea materialelor de construcție. Lucrarea nu epuizează însă gama de materiale de construcție care se pot fabrica din deșeuri. Lucrarea constituie un îndrumător de folosire a deșeurilor însă fiecare inginer sau lucrător poate descoperi noi valorificări ale deșeurilor, contribuind pe această cale la reducerea pierderilor de materii prime și la crearea de noi resurse ieftine, care să contribuie la ridicarea nivelului economic al țării.

Fiecare lucrător la locul său de muncă trebuie să se orienteze și să valorifice aceste resurse. Proiectanții în special cei de la institutele de proiectare regionale, trebuie să aibă în vedere valorificarea deșeurilor din resurse locale, astfel ca să reducă costul construcțiilor.

Scanned with OKEN Scanner

Anexa I

Caracteristicile tehnice ale agregatelor uşoare din deşeuri industriale minerale realizate în R.P.R.

Caracteristici	Denumirea agregatelor						
	zgură de locomotivă	cenuşă şi zgură de termocentrală	steril de mină	zgură granulată	zgură expandată	agloporite	argilă expandată din deşeuri de ţiglă
Greutatea specifică aparentă, kgf/m³	—	—	—	—	—	—	1 100—1 200
Greutatea specifică aparentă în grămadă, kgf/m³ pentru fracţiunile 0/30	750—850	500—700	1 100—1 400	750—1 200	750—1 000	400—600	600—900
7/15	500—600	—	100—1 100	950—1 200	650—750	—	520—600
Absorbţia de apă, %	40—50	—	10—12	20—25	25—35	—	10—12
Volumul de goluri, %	—	—	—	62	—	—	59
Rezistenţa la îngheţ şi dezgheţ, cicluri . .	5—7	—	—	10—15	10—15	—	15—25
Rezistenţa la compresiune în stare uscată, kgf/cm²	—	—	490	267	—	—	70—100
Categoria agregatelor după greutatea specifică aparentă	foarte uşoară	—	—	mijlocie	uşoară	—	foarte uşoară
Analiza chimică SiO_2 %	40—50	—	50—60	37—40	37—40	—	60—70
Al_2O_3 %	15—25	—	12—20	5—8	5—8	—	15—20
Fe_2O_3 %	3—10	—	3—10	15—20	15—20	—	5—8
CaO %	1—4	—	1—3	1—2	1—2	—	1—2
MgO %	1—4	—	1—3	1—2	1—2	—	1—2
nedozate %	1—2	—	1—2	2—3	2—3	—	2—3

Scanned with OKEN Scanner

Anexa II

Caracteristicile betoanelor cu agregate din deşeuri obţinute în R.P.R.

Denumirea betoanelor	Structura betonului	Greutatea specifică aparentă kgf/m³	Dozajul de ciment kg/m³	Raportul apă : ciment	Marca betonului	Conductivitatea termică kcal/m·h·°C	Contracţia la uscare mm/m		Rezistenţa la îngheţ-dezgheţ, cicluri
							la 28 zile	la 90 zile	
Zgură de locomotivă	macroporos semicompact	1 100—1 200 1 500—1 600	200	0,7—0,8	B10—B15 B50—B70	0,20—0,25 0,40—0,45	0,45 0,25—0,30	—	5 15
Zgură de termocentrală	macroporos	1 000—1 200	210	0,7—0,9	—	0,32—0,39	—	—	—
Cenuşă de termocentrală	macroporos	1 200—1 400	275	—	—	0,35—0,45	—	—	—
Steril ars de mină	macroporos semicompact compact	1 500—1 650 1 550—1 720 1 850—2 000	— 180—225 180—250	— — —	B25—B50 B35—B70 B90—B110	— 0,35—0,41 0,45—0,58	— 0,30—0,60 0,40—0,70	— 0,50—0,60 0,65—0,76	— 15 15
Zgură expandată	macroporos semicompact	1 200—1 400 1 600—1 800	200		B25—B35 B50—B90	0,35—0,41 0,45—0,58	0,40—0,45 0,25—0,30	— —	15 15
Agloporit	semicompact	1 400—1 500	275	0,8—1,6	—	0,30—0,40	—	—	—
Argilă expandată din deşeuri de ţigle şi cărămizi	macroporos semicompact compact	950—1 050 1 100—1 350 1 400—1 500	— 175—250 235—300	—	B15—B25 B35—B70 B90—B140	0,20—0,25 0,35—0,40 0,40—0,45	0,15—0,20 0,18—0,23 0,25—0,28	— 0,35—0,40 0,40—0,45	15 25 25

Scanned with OKEN Scanner

BIBLIOGRAFIE

1. *Aurian J.*, Folosirea zgurilor de cazan și a cenușilor de termocentrală în industria construcțiilor. Revista construcțiilor și a materialelor de construcții, nr. 8/1958.
2. *Backe E.*, Baustoffkunde, Fachbuchverlag, Leipzig, 1955.
3. *Boker Patrik*, Fibre Building Bvord, Building Materials Digest, februarie, 1954.
4. *Bulboacă I.* și *Grozăvescu I.*, Instalații pentru producerea făinii de lemn, Revista industria lemnului, nr. 9/1958.
5. *Călin L.*, Studiul actual al folosirii zgurii de furnal la betoanele simple și armate, Industria construcțiilor și a materialelor de construcții, nr. 3/1956.
6. *Слободяник И. Я.* и *Лысина Л. Б.*, Бесцементные вяжуще и бетоны на основе золы бурых углей александрийского месторождения, Строительные материалы № 11/1959.
7. *Deleanu H.*, Tehnologia principalelor ramuri industriale, București, Litografia Ministerului Învățămîntului, vol. I, 1955, vol. II, 1957.
8. *Д. Демидов*, Линолеум из отходов. Строительные материалы № 1/1958.
9. *Donath A.*, Hulladékanyagok épitörpari felhasz nánása, Maghiar Tehnika, nr. 4/1951.
10. *Drozd V. P.*, Producția agloporitului din zgură de focar și argile locale, I.D.T., Caiet selectiv, Materiale de construcții nr. 9/1959.
11. *Ghelinova M. M.* și *Rekitov Ia. D.*, Dezvoltarea produselor ceramice poroase cu goluri la fabricile de cărămidă, I.D.T., Caiet selectiv, Materiale de construcții nr. 11/1958.
12. *Гофман В. В.* и *Дергилева В. Е.*, Установка по производству легкого заполнителя из зол, Строительные материалы № 9/1959.
13. *Goldstein R.*, Utilizarea zgurilor de locomotivă ca agregat pentru betoane; referat ținut la Consfătuirea A.S.I.T., Timișoara, mai, 1958.
14. *Hartstein E.*, Materiale locale de construcții, București, Editura Tehnică, 1957.
15. *Hutorianski S. M.*, Economia de materiale și folosirea materiei prime locale în construcții (trad. din l. rusă), București, Editura Tehnică, 1956.
16. *Kinnlburgh W.*, Light weigh Aggregate from Pulverized Fuel Ash Concrete and constructionel Engineering, decembrie, 1956.
17. *Kotarski Z.*, Plyty slomiane „Stramit", Matinaly Budowlane, nr. 6/1952.

Scanned with OKEN Scanner

18. *Konorov A. V.*, Despre noi materiale de construcţie, trad. din l. rusă, Bucureşti, Editura M.C.I.M.C., 1953.
19. *Martini O.*, Untersuchungen über die Wiederverwertung von Abfallazbest — Silikattechnik, nr. 12/1953.
20. *Н. А. Минин*, О плитах из древесных отходов изготовленных без вяжущих веществ, Древообрабатывающая промышленност № 2/1957.
21. *Moldovan V.*, Comportarea cimenturilor amestecate la acţiunea îngheţ-dezgheţ, Industria construcţiilor şi a materialelor de construcţii, nr. 10/1956.
22. *М. М. Наумов*, Обжиг кирпича топливов введенным в сырец при формовке, Стекло и Керамика № 8/952.
23. *Nicolau V. ş. a.*, Introducere în teoria betonului, Bucureşti, Editura de Stat pentru Arhitectură şi Construcţii, 1954.
24. *Niculescu St.*, Pentru punerea în valoare a rezervelor din industria materialelor de construcţie, Lupta de clasă nr. 6/1959.
25. *Pesotki A. N.*, Industria cherestelei şi a produselor rindeluite (trad. din l. rusă), Bucureşti, Editura Tehnică, 1953.
26. *Peters H.*, Die Verwertung von Flugasche in Beton. Betonstein Zeitung, nr. 1/1957.
27. *Sestoperov S. V.*, Betonul de ciment cu adaosuri plastifiante (trad. din l. rusă), Bucureşti, I.D.T.
28. *Skala J.*, Likus s Kukuricnym stridem, Stavivo, nr. 3/1957.
29. *Смирнов И.*, Производство гипсо шлаковых панелей перегородок, Строительные материалы № 6/1957.
30. *Solacolu S.*, Chimia fizică a silicaţilor tehnici, Bucureşti, Editura Tehnică, 1957.
31. *Stănescu A.*, Folosirea deşeurilor industriei chimice pentru construcţii; referat ţinut la Consfătuirea A.S.I.T., Timişoara, mai, 1958.
32. *Steopoe Al.*, Cimenturile amestecate şi durabilitatea betoanelor, Industria construcţiilor şi a materialelor de construcţii, nr. 10/1956.
33. *Stoica C.*, Materiale silico-calcare autoclavizate, Industria construcţiilor şi a materialelor de construcţii, nr. 11/1954.
34. *Susan A.*, Azbestul, Ştiinţă şi tehnică, nr. 4/1956.
35. *Teodorescu D.*, Folosirea deşeurilor din industria carboniferă pentru materiale de construcţii, referat I.C.M.L., 1958.
36. *Toma I.*, Plăci de stabilit din talaş de lemn cu fibre scurte şi ciment, Revista căilor ferate, nr. 10/1956.
37. *Vavrin F.*, Tpline isolujici stavivo, Staviov, nr. 12/1952.
38. *Voljenski A. V., Stscev E. V.*, Influenţa diferitelor adaosuri şi a regimului de prelucrare în autoclavă asupra activităţii zgurilor de furnal din halde, trad. din l. rusă, I.D.T., Caiet selectiv, Materiale de construcţii, nr. 11/1959.
39. *Sburlan D. A.*, Fabricarea cherestelei de răşinoase şi foioase, Bucureşti, Editura Tehnică, 1957.
40. *Zenthöfer E.*, Gummischort obs Dömmschicht für Fusshöden — Bauzeitung, nr. 16/1956.
41. * * * Concluzii asupra alcătuirii raţionale a termohidro-izolaţiilor cu praf hidrofob; referat I.C.I.M.C., 1956.
42. * * * Developments in Chipboard industry, Building Materials Digest, februarie, 1955.

Scanned with OKEN Scanner

43. * * * Folosirea deşeurilor lemnoase în confecţionarea betoanelor uşoare, studiu I.C.M.L., 1958.
44. * * * Folosirea rumeguşului ca degresant combustibil, I.C.I.M.C., 1956.
45. * * * Memoriu privind posibilitatea fabricării pentru prima dată în ţară a plastifiantului de tipul SSB, I.S.P.E., 1957.
46. * * * Normativ C.S.A.C. privind stabilirea adaosului maxim de clorură de calciu la betoane, 1955.
47. * * * Principiile de alcătuire optimă a hidroizolaţiilor, referat I.C.I.M.C., 1958.
48. * * * Referat asupra masticului bituminos cu rezistenţă la căldură 71 °C, I.C.I.M.C., 1954.
49. * * * Referat pentru folosirea gudroanelor acide şi a pămînturilor decolorante, I.C.E.P., 1956.
50. * * * Referat privind obţinerea şi folosirea extractului pentru drumuri; colectiv de cercetare, Trustul topografo-geotehnic, Bucureşti, 1956.
51. * * * Referat privind folosirea adosului ca emulgator, I.C.E.P., 1956.
52. * * * Studii şi cercetări privind fabricarea şi utilizarea masticurilor pentru hidroizolări, referat I.C.I.M.C., 1953.
53. * * * Valorificarea soluţiilor bisulfitice reziduale de la fabricile de celuloză; referat ţinut la Consfătuirea A.S.I.T., Timişoara, mai, 1958.

Scanned with OKEN Scanner

TABLA DE MATERII

Prefață 3

Partea întîi

DEȘEURI INDUSTRIALE FOLOSITE LA FABRICAREA MATERIALELOR DE CONSTRUCȚIE. CLASIFICARE ȘI DESCRIERE

A. Deșeuri din industria minieră 7
1. Sterilul de cărbune 7
2. Praful de cărbune 8
3. Sterilul silicios de la prepararea minereului de aur prin cianurare 8
4. Sterilul de la flotația minereului de cupru . . . 9
B. Deșeuri din industria metalurgică 10
1. Zgura de furnal 10
2. Zguri de la prelucrarea minereurilor de metale neferoase 15
C. Deșeuri din industria chimică 16
1. Soluțiile bisulfitice reziduale din fabricile de celuloză 16
2. Clorura de calciu, deșeu din industria sodei . . . 17
3. Cenușile de pirite 17
4. Carbonatul de calciu precipitat de la fabricile de zahăr și sodă 18
D. Deșeuri din industria petrolieră 20
1. Gudroanele acide 20
2. Adosul 20
3. Extractul 21
4. Pămînturile decolorante 21
E. Deșeuri de focare industriale și de locomotive . . . 21
1. Zgura de locomotivă 23
2. Cenușile de termocentrală 24
3. Fraezilul 26
F. Deșeuri din industria lemnului 27
1. Capete și scurtături de lemn 28
2. Rumegușul 28
3. Talașul 31
G. Deșeuri de plută 32

Scanned with OKEN Scanner

H. Deşeuri din plante anuale 33
1. Deşeuri de in şi de cînepă 33
2. Deşeuri de porumb şi de sorg 33
3. Deşeuri de floarea-soarelui 34
4. Paie şi pleavă 34
5. Deşeuri de la decorticarea orezului 34
I. Deşeuri din industria materialelor de construcţie . . 35
1. Deşeuri de proveniență ceramică 35
2. Deşeuri de azbest 36
3. Deşeuri de azbociment 38
4. Deşeuri de ipsos 38
5. Dărîmături de construcţii 38
J. Deşeuri diverse 39
1. Deşeuri de cauciuc 39
2. Deşeuri din alte industrii 39

Partea a doua

MATERIALE DE CONSTRUCŢIE DIN DEŞEURI INDUSTRIALE

I. *Betoane şi mortare cu agregate, lianţi şi adaosuri din deşeuri industriale* 40
A. Agregate din deşeuri industriale 40
1. Agregate foarte grele 40
2. Agregate grele 41
3. Agregate de greutate mijlocie 41
4. Agregate uşoare 43
5. Agregate foarte uşoare 48
B. Lianţi din deşeuri industriale sau cu adaosuri de deşeuri industriale 49
1. Lianţi hidraulici 49
2. Lianţi aerieni 53
C. Betoane şi mortare cu agregate din deşeuri industriale 53
1. Betoane cu zguri de furnal 54
2. Betoane cu agregate din steril ars de cărbune . . 58
3. Betoane cu agregate din deşeuri de cărămizi şi ţigle 60
4. Betoane cu agregate din zgură de cazan sau de locomotivă 64
5. Betoane şi mortare cu agregate vegetale . . . 65
6. Betoane celulare cu deşeuri industriale 68
D. Adaosuri din deşeuri industriale la betoane şi mortare 69
1. Adaosuri care accelerează întărirea cimentului . . 69
2. Adaosuri care măresc plasticitatea betonului la un raport scăzut apă : ciment 70
3. Adaosuri spumante 75
II. *Materiale de zidărie* 76
A. Materiale ceramice cu deşeuri industriale. Cărămizi ceramice poroase 77
B. Materiale de zidărie din betoane cu deşeuri industriale 94
1. Blocuri mici de zidărie din betoane cu agregate din deşeuri industriale minerale 94

Scanned with OKEN Scanner

2. Blocuri şi plăci din betoane cu agregate din deşeuri industriale vegetale 100
3. Blocuri şi plăci pentru zidărie pe bază de ipsos cu agregate din deşeuri industriale 103
C. Materiale de zidărie silicocalcare din deşeuri industriale 110
1. Materiale silicocalcare din steril de flotaţie sau de cianurare 113
2. Materiale silicocalcare din cenuşă de termocentrală 114
III. *Materiale izolante* 118
A. Materiale de izolaţie termică (termoizolante) . . . 118
1. Vata minerală 119
2. Plăci termoizolante pe bază de deşeuri agricole . . 121
3. Materiale termoizolante din deşeuri de plută . . 124
B. Materiale hidroizolante 125
1. Praful hidrofob 126
2. Materiale hidroizolante în suluri din deşeuri industriale 131
3. Masticuri hidroizolante cu deşeuri industriale . . 134
4. Cenuşa de termocentrală folosită ca strat de presărare pentru materialele hidroizolante în suluri pe bază de bitum 137
C. Materiale fonoizolante 137
1. Pudreta de cauciuc 138
2. Diverse soluţii fonoizolante cu materiale pe bază de deşeuri 139
IV. *Invelitori şi materiale de învelitori cu deşeuri industriale* 139
A. Invelitori cu deşeuri industriale 140
1. Invelitori din paie 140
2. Invelitori cu şiţă şi şindrilă 140
B. Materiale pentru învelitori cu deşeuri industriale . . 144
1. Carton asfaltat cu deşeuri textile 144
2. Plăci din deşeuri textile şi bitum 145
3. Plăci din azbociment cu adaos de vată minerală . . 146
4. Plăci duble de azbociment, umplute cu vată minerală pentru învelitori termoizolatoare 147
V. *Materiale pentru pardoseli din deşeuri industriale* . . . 147
A. Materiale pentru pardoseli din valorificarea deşeurilor din lemn 148
1. Panouri din lamele de parchet 148
2. Pavele (calupuri) din lemn 149
3. Xilolitul 152
B. Materiale pentru pardoseli din cauciuc regenerat. Lignolitul 154
C. Materiale de pardoseli pe bază de deşeuri din piatră naturală 155
1. Mozaicul granulat 156
2. Mozaicul veneţian 159

Scanned with OKEN Scanner

VI. *Materiale din deşeuri industriale pentru construcţia drumurilor şi căilor ferate* 159
A. Materiale de masă din deşeuri industriale folosite la construcţii de drumuri şi căi ferate 160
1. Zgura metalurgică 160
2. Zgurile de locomotivă şi cazan 161
B. Materiale din deşeuri pentru îmbunătăţirea caracteristicilor pământului folosit la executarea drumurilor . . 161
1. Stabilizarea pământurilor pentru drumuri, cu clorură de calciu, deşeu industrial 162
2. Stabilizarea pământurilor cu lianţi, deşeuri din industria petrolieră 165
3. Mixturi asfaltice folosind filer de carbonat de calciu precipitat deşeu din industria sodei şi zahărului . . 169
VII. *Diverse deşeuri industriale folosite la fabricarea diferitelor materiale de construcţie* 173
A. Materiale pentru finisaj 173
1. Şipci pentru tencuială 173
2. Plasă din tulpini de sorg sau de porumb pentru tencuieli 174
B. Materiale din deşeuri pentru împrejmuiri 175
1. Deşeurile de lemn folosite la împrejmuiri . . . 175
2. Plăci din paie presate 176
3. Împrejmuiri din tulpini de floarea-soarelui . . . 176
C. Deşeuri industriale folosite la protejarea betonului proaspăt 177
D. Deşeuri industriale folosite la arderea materialelor de construcţie 178
Concluzii 180
Anexe 181
Bibliografie 183

Scanned with OKEN Scanner

Lucrări apărute

Al. Steopoe

ÎNDRUMĂTOR PENTRU LABORATORUL DE BETOANE AL ȘANTIERULUI

Nivel mediu, 204 pag.,
legat $^1/_2$ pînză lei 10,40 ex.

INCERC

MATERIALE DIN POLIMERI ÎN CONSTRUCȚII

Nivel mediu, 260 pag.,
16 planșe, broșat lei 8,95 ex.

C. Epure, V. Hopu, M. Stoica

CARTEA ZIDARULUI

Nivel elementar, 334 pag.,
broșat lei 16,70 ex.

Robert L'Hermite

BETONUL ÎN IMAGINI

Traducere din limba franceză
Nivel mediu, 96 pag., broșat
lei 20 ex.

Scanned with OKEN Scanner